N° 10 31 MAI 1932

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences naturelles.

La question de l'Aspidiote.

Un problème d'ordre scientifique et économique, à la fois, se pose actuellement. La presse quotidienne y a fait des allusions : on a su par elle que les entomologistes français ont reconnu la présence sur les belles pommes que l'Amérique envoie en Europe, d'un parasite qui, voici plus de trente ans, provoqua un vif émoi dans le monde des agriculteurs des Etats-Unis.

Ce qui s'était passé de l'autre côté de l'Atlantique peut se résumer en deux mots. L'entomologiste américain Comsbock, qui a laissé un beau bagage scientifique, s'aperçut, au cours de l'été de 1880, de la présence, dans la Californie, d'une cochenille du genre *Aspidiotus*, nouvelle pour la faune, et paraissant très redoutable pour les vergers. Si redoutable qu'il n'hésita à créer une espèce *Aspidiotus perniciosus*, laquelle reçut encore le nom populaire de Pou de San José. Ce pou d'ailleurs est une cochenille, et s'il a été baptisé de San José, cela tient à ce qu'en Californie il se montra d'abord aux environs de cette localité.

Cette cochenille apparut immédiatement redoutable. Car elle s'attaquait en Californie à tous les arbres fruitiers, ou peu s'en faut, et à toutes les parties de ceux-ci, du collet aux feuilles et aux fruits. L'émoi fut considérable, et il ne fit que s'accroître, à mesure que l'on voyait se répandre le mal, par la propagation de l'insecte, et qu'on en pouvait mesurer les méfaits de saison en saison.

Pendant quelques années, toutefois, l'aspidiote pernicieux ne sortit point de Californie. Il s'étendait, sans doute, sur la côte Pacifique, mais sans gagner vers le centre du Continent. Du moins il en fut ainsi pendant un temps. Mais en 1893, L. O. Howard, alors chef du Service entomologiste américain, reçut d'un correspondant, agriculteur en Virginie, arboriculteur aussi, des poires qui paraissaient suspectes à celui-ci. Elles étaient atteintes de quelque mal. Lequel? demandait le Dr Hedger à L. O. Howard. Celui-ci n'eut qu'à regarder les pièces à conviction pour reconnaître que le pou de San José avait traversé le Continent, de la Californie à la Virginie, et menaçait, en conséquence, d'envahir tout le Continent. Et en fait, dans les mois qui suivirent, l'aspidiote se révéla encore au Maryland et en Floride. L'année d'après, il était dans le Nouveau-Jersey. Il avait donc traversé le Continent de la Côte Pacifique à l'Atlantique. La chose d'ailleurs ne pouvait surprendre : l'est des Etats-Unis avait importé des arbres fruitiers de l'ouest, et le parasite avait suivi ceux-ci naturellement, ou plus exactement il les avait accompagnés : le phénomène est fréquent d'ailleurs. Et, soit dit en passant, c'est par lui qu'il faut expliquer l'apparition de l'aspidiote aux Etats-Unis, en 1880. Celui-ci n'est point indiqué : il venait d'ailleurs. Marlatt, un entomologiste éprouvé, étudia la question et put bientôt démontrer que l'aspidiote venait, non du Japon comme on le crut d'abord, mais de Chine. Et il avait franchi le Pacifique accompagnant de jeunes arbres que des arboriculteurs américains s'étaient fait envoyer. Sans doute l'aspidiote se révéla aussi

au Japon et au Chili, mais dans les deux cas il semble avoir été introduit par les importateurs de végétaux venant de Californie.

Voici donc, à la fin du siècle dernier, vers 1895, l'aspidiote établi sur les deux rivages, Pacifique et Atlantique des Etats-Unis. Tout naturellement, et par le même processus que ci-dessus, il fut importé peu à peu dans tout le centre du Continent, grâce au commerce des horticulteurs et pépiniéristes.

L'aspidiote prenait un intérêt général, national, c'était un fléau pour le pays entier, car l'insecte exerçait des ravages considérables.

Il va de soi que le personnel du remarquable service entomologiste des Etats-Unis s'occupait activement à chercher les moyens de traiter les vergers malades, et d'exterminer le parasite, tandis qu'il essayait encore de découvrir en Chine quelque ennemi naturel de celui-ci, pour l'acclimater au titre d'américain dans la lutte engagée.

Du fait des circonstances, l'entomologiste était devenu un personnage considérable. Car c'est de lui que l'agriculteur attendait le salut.

Celui-ci y travaillait de son mieux quand un événement se produisit qui secoua fort le monde agricole américain. Ce dernier expédiait beaucoup de fruits sur l'Allemagne. Or, en février 1898, celle-ci fermait la porte aux fruits américains. Tout simplement par crainte de l'importation de l'aspidiote. Et l'exemple de l'Allemagne fut suivi par le Canada, l'Autriche-Hongrie, la Hollande, la Suède.

***

Il importait de relater les faits qui précèdent.

Maintenant, sautons de 1898 à 1932. Car une nouvelle péripétie se présente, à laquelle la presse quotidienne a fait allusion. Le service d'inspection phytopathologique du ministère de l'agriculture, en France, a découvert dans un lot de ces belles pommes, que les Etats-Unis nous envoient en abondance, et qui sont fort appréciées du public, au moins pour leur apparence et leur santé, la la présence du pernicieux aspidiote. Il faut le reconnaître, ceci fait l'affaire des producteurs de fruits français. Car la concurrence américaine leur est désagréable, et ils la verraient supprimer avec plaisir. Une occasion excellente se présente : il faut, disent-ils, fermer la porte aux fruits américains pour éviter la contamination du verger français par l'aspidiote.

A ceci le consommateur français est assez disposé à répondre que la disparition de tant de pommes médiocres, et sans intérêt, dont le marché est encombré, ne ferait de mal à personne, surtout si les arboriculteurs remplaçaient les arbres défunts par des espèces plus méritantes, et si les intermédiaires apprenaient l'art de transporter et respecter la marchandise. Mais le consommateur, en France, est le citoyen que l'on consulte le moins, le dernier que l'on songe à protéger.

Que va-t-il se passer?

Quelques faits sont à remarquer avant de conclure, comme le feront certains, qu'il y a lieu de suivre l'exemple que donnait l'Allemagne en en 1898, et de sauver la « pomme française ».

C'est d'abord que l'Allemagne, l'an dernier, encore, a importé des millions de caisses et de barils de pommes. Elle les inspecte et surveille, mais elle ne leur ferme plus la porte. Ni l'Angleterre, ni la Belgique, ni la Suisse, ni la Suède, ni la Norvège, ni le Danemark, ni l'Egypte ne le font non plus. L'Allemagne maintient des restrictions, mais ne pratique pas l'interdiction.

C'est en second lieu que l'aspidiote, si pernicieux soit-il, n'empêche pas les Etats-Unis de produire du fort beau fruit. Car il y est toujours, là-bas, l'aspidiote. Et le verger américain est fort beau. Peut-être l'aspidiote n'est-il pas si redoutable. C'est l'impression que donnent les Etats-Unis. Car l'aspidiote y reste établi, mais on sait le combattre. Cela coûte, assurément, mais cela rapporte aussi. L'aspidiote n'est nullement l'ennemi terrible que l'on a cru d'abord, en 1898. A la vérité, il existe dans presque tous les vergers. Cela n'empêche pas les Américains de produire autant et même plus de beaux fruits qu'il y a 40 ans. Sans doute, la chose ne se fait pas toute seule, il y faut des soins, des traitements appropriés, bien connus maintenant et ayant fait leurs preuves, et moyennant du travail et de la vigilance dans la défense, les vergers restent fort beaux et productifs.

Il n'est donc pas possible de dire que l'aspidiote constitue le dévastateur que l'on a cru.

Quelle attitude, va-t-on, chez nous, prendre à son égard?

Fermer la porte, catégoriquement? Ou bien continuer à surveiller les importations américaines, ce qui a permis la présente alerte? Ou établir des stations de désinfections?

Nous avons, en France, des entomologistes fort distingués, connaissant la question de l'aspidiote, MM. P. Marchal et Vayssière en particulier.

Evidemment toutefois M. P. Marchal n'ignore pas que l'aspidiote aux Etats-Unis n'existe en abondance notable que dans les cultures négligées. Mais il doit savoir mieux que personne combien ces cultures négligées abondent sur le sol français. Et c'est pourquoi il faut tenir le pou de San José à distance. Car il s'attaque à presque tous les arbres fruitiers.

H. DE VARIGNY.

***

L'emploi de l'éclairage artificiel comme stimulant dans les serres pour la culture des plantes.

Les essais d'éclairage artificiel, en particulier avec la lumière électrique à bon marché des heures de nuit utilisée comme supplément à l'éclairage diurne normal, ont été tentés de plus en plus fréquemment

au cours de ces dernières années dans les installations horticoles et les instituts scientifiques, en particulier dans les mois d'hiver.

D'après une communication récente du Prof. E. Tschermak à l'Académie des Sciences de Vienne, résumant les résultats obtenus dans ce domaine[1], l'éclairage permanent ou tout au moins prolongé a produit dans un grand nombre de serres un développement plus puissant des plantes et une floraison plus rapide et plus riche. Ce nouveau procédé de forçage paraît donc avoir devant lui un brillant avenir. Cependant, il y a lieu d'étudier d'une façon approfondie la durée et le mode d'éclairage, le genre de rayons, la quantité de CO^2 et le mode de ventilation nécessaires pour arriver aux meilleurs résultats.

De tels essais sont aussi du plus grand intérêt pour l'horticulteur et le généticien, si l'on parvient à élever dans le cours d'une année plusieurs générations de la même plante et à pratiquer des croisements artificiels pendant les mois d'hiver. On pourra ainsi trouver en un temps beaucoup plus court par hybridation la combinaison constante souhaitée. En particulier les essais malheureux de Tschermak lui-même sur les blés d'hiver et d'été demanderaient à être repris dans d'autres conditions. Ces blés devront être exposés à l'éclairage à un état de développement déjà avancé, car ils ne supportent pas bien la croissance dans des serres tempérées.

Par contre, les haricots se prêtent très bien à l'éclairage additionnel de nuit. Les croisements réussissent beaucoup mieux qu'en été à l'air libre, et il est possible d'élever deux générations pendant les mois d'hiver. En y comprenant une culture en plein air, on obtiendra donc facilement trois générations par an. Dans ces essais, on a fait aussi cette observation surprenante que la descendance des plantes éclairées fournit pendant une ou deux générations une croissance et un rendement en graines beaucoup plus forts que celle des plantes non éclairées artificiellement de la même lignée. Il semble qu'il s'agit ici non seulement d'une action propre d'excitation directe, mais aussi d'une action ultérieure (au sens de Popoff) ou au moins d'une suite directe de l'effet propre d'excitation (au sens de Gassner). M. Tschermak poursuit des essais pour vérifier si, également, l'enrichissement de l'air en CO^2 ne serait pas une cause de la meilleure nutrition des graines dans la plante-mère et par voie de conséquence de la meilleure récolte des générations suivantes.

L. Br.

§ 2. — Art de l'Ingénieur.

Le graissage industriel.

Il est à peine besoin de rappeler que le bon fonctionnement d'une machine dépend, pour une très large part de la manière dont est assuré le graissage de ses divers organes. Un graissage défectueux entraîne des frottements importants qui diminuent le rendement de la machine, accroissent sa consommation d'énergie et provoquent son usure rapide.

A côté de la machine elle-même, dont les organes demandent à être très soigneusement graissés, les outils que comportent toutes les machines à travailler les métaux doivent, eux aussi, être lubrifiés de façon à ne pas subir une usure rapide et à ne pas absorber une quantité d'énergie qui serait en grande partie, employée à vaincre le frottement de l'outil sur la pièce en cours d'usinage.

On peut donc distinguer dans le graissage industriel, le graissage des machines proprement dit et la lubrification des outils de coupe.

Nous allons examiner les principaux procédés employés aujourd'hui pour le graissage des machines; nous étudierons les produits employés pour la lubrification des outils de coupe, enfin, nous donnerons un rapide aperçu des appareils auxiliaires du graissage.

Qu'il s'agisse de machines productrices d'énergie; machines à vapeur, turbines, moteurs Diésel, etc... de machines réceptrices : marteaux-pilons, presses à emboutir, fraiseuses, etc... ou encore d'organes de transmission de mouvement, il existe sur ces machines ou sur ces organes un grand nombre de points à lubrifier qui doivent recevoir une quantité d'huile proportionnée à leurs besoins, c'est-à-dire fonction de la vitesse dont ils sont animés, et de la charge qu'ils supportent.

Pendant fort longtemps, on s'est contenté d'assurer le graissage de tous ces points au moyen de graisseurs individuels, faisant partie des organes eux-mêmes ou fixés directement sur eux. Ces graisseurs présentent de nombreux inconvénients.

En premier lieu ils obligent, dans une usine importante, à faire appel à un personnel spécialisé dans le graissage, ce qui entraîne déjà une dépense fort appréciable.

Par ailleurs, quelle que soit la conscience apportée par ce personnel dans l'exécution de son travail, il se produit toujours un gaspillage de lubrifiant.

Les graisseurs individuels sont parfois très difficilement accessibles, pour cette raison, ils peuvent être négligés : cela suffit fréquemment à causer une avarie très sérieuse de la machine, son immobilisation occasionne toujours des pertes considérables.

Enfin les graisseurs individuels sont à la merci d'un oubli; si le graisseur qui n'a pas été rempli intéresse un organe vital il peut en résulter une détérioration profonde du mécanisme.

Le graissage des machines a subi, ces dernières années des perfectionnements très importants, grâce à l'emploi du graissage central. Le grand public connaît les avantages du graissage central appliqué à l'automobile. Il est évident que, sur toute machine qui comporte au moins autant d'organes à lubrifier qu'une automobile, les avantages de ce mode de graissage seront non moins appréciables. Le graissage central des machines consiste à disposer un ré-

1. *Anzeiger*, nº 25, 3 déc. 1931.

servoir contenant le lubrifiant en un point très accessible et à alimenter les divers graisseurs répartis sur la machine, au moyen de canalisations rigides, ou de canalisations souples lorsque les organes à lubrifier sont mobiles par rapport au bâti de la machine.

On distingue deux types d'appareils pour le graissage central, suivant qu'il s'agit de distribuer de l'huile ou de la graisse. L'huile n'est un excellent lubrifiant que si elle se trouve toujours dans un milieu qui ne l'altère pas; dans une atmosphère chargée de poussière ou de vapeurs acides, par exemple, l'huile ne donne pas toujours de bons résultats à moins, bien entendu, que les organes à lubrifier ne soient enfermés dans des carters étanches. D'un autre côté, certaines conditions de fonctionnement au point de vue effort et température, peuvent encore faire proscrire l'huile. Dans les usines où l'atmosphère est viciée par des poussières ou des vapeurs acides, on est amené à faire usage de graisse. De même lorsqu'il s'agit de trains de laminoirs, dont les paliers sont portés à des températures élevées ou de presses à emboutir qui soumettent leurs organes à des efforts considérables, l'emploi de la graisse devient nécessaire. Nous allons étudier rapidement le principe des appareils de graissage central à huile et à graisse.

Le graissage central à l'huile peut s'opérer sous l'action de la gravité seulement, ou bien à l'aide d'une pompe mécanique.

Dans le graissage par gravité, l'appareil distributeur de lubrifiant comporte une nourrice remplie d'huile, venant alimenter des godets d'où partent les canalisations de graissage; ces appareils ne débitent pratiquement rien quand la machine est arrêtée et fournissent une quantité d'huile sensiblement proportionnée aux besoins lorsque la machine est en fonctionnement.

Aux dispositifs à gravité, on peut adjoindre des mèches qui font intervenir la capillarité pour assurer la distribution du lubrifiant, mais alors le débit est pratiquement indépendant de la vitesse de marche de l'organe, et si l'on ne prend pas des précautions particulières, l'huile continue à s'écouler à l'arrêt. Pour éviter cela, il est nécessaire de prévoir des robinets permettant de fermer les canalisations lorsque la machine est immobilisée.

Les graisseurs à gravité ne peuvent être employés que si les charges supportées par les organes sont peu importantes et s'il n'existe pas de contre-pression. Dans le cas contraire, il est nécessaire de faire appel aux graisseurs mécaniques à pompe.

D'une manière générale, ces graisseurs comportent, à l'intérieur du réservoir d'huile, la pompe et les organes de distribution. Cette pompe est munie presque toujours d'autant de pistons qu'il y a de canalisations. Ces pistons sont mis en mouvement par des cames de profil convenable, solidaires de l'arbre de commande de l'appareil. Les pistons assurent l'aspiration et le refoulement du lubrifiant, et, dans une certaine mesure, la distribution grâce à des fenêtres ménagées dans les cylindres. On supprime ainsi les clapets dont le fonctionnement n'est pas parfaitement sûr. Comme il n'est pas possible d'assurer entièrement la distribution par le seul jeu des pistons, à ceux-ci se trouvent adjoints des tiroirs mûs aussi par des cames. Pour régler la quantité d'huile envoyée en chaque point, les appareils de graissage central comportent un système de réglage agissant généralement sur la course des pistons. Le mouvement des cames est assuré au moyen d'un système démultiplicateur composé d'une vis sans fin et d'une roue tangente, ou bien d'un dispositif à cliquets.

Il est souvent utile de pouvoir actionner les graisseurs à la main, soit pour remplir les tuyauteries de graissage, avant la mise en marche de la machine, soit, en marche, pour donner temporairement un supplément d'huile à certains organes par exemple en cas de surcharge. Certains types d'appareils de graissage central permettent facilement d'obtenir ce résultat; ils sont pourvus, à cet effet, d'une manivelle qui permet d'actionner la pompe indépendamment du mouvement de la machine.

Avec les dispositifs de graissage central comme avec toute autre installation, il est essentiel de pouvoir surveiller le graissage, de manière à éviter tout accident. La plupart des appareils sont pourvus de dispositifs de contrôle à gouttes visibles. Ces dispositifs peuvent être de deux sortes, suivant que les gouttes montent ou descendent dans le viseur.

Avec le système à gouttes tombantes, l'un des refoulements de chaque élément de l'appareil de graissage est relié à un point de graissage, tandis que l'autre est relié à un dispositif de contrôle. Au cours de deux courses de refoulement consécutives, l'élément refoule donc successivement la même quantité d'huile, une fois à l'organe à desservir, une fois au dispositifs de contrôle à gouttes visibles. Ces dispositif de contrôle tombe en gouttes visibles derrière une fenêtre en verre et retourne au réservoir de l'appareil.

Dans le système à gouttes tombantes, les viseurs sont établis sur les tubulures de départ de l'appareil de graissage; ces viseurs montrent directement la quantité d'huile qui se rend au point de graissage. Chaque goutte que l'on voit monter derrière la glace du viseur arrive en totalité à l'organe desservi.

Lorsqu'on emploie la graisse pour la lubrification des machines, il faut que l'appareil soit capable d'exercer de très fortes pressions; il ne peut plus alors, évidemment, être question d'envisager l'écoulement du lubrifiant sous le seul effet de la pesanteur. Ces appareils sont généralement établis pour résister à des pressions de l'ordre de 100 kilos; ils se composent comme les graisseurs à huile, d'un réservoir contenant le lubrifiant et d'une pompe à multiples pistons, distribuant le lubrifiant aux différents organes de la machine. Le mouvement des pistons est assuré, comme dans le cas précédent, par des cames, ainsi que la distribution, qui se fait au moyen de tiroirs. Le réglage du débit s'opère aussi en agissant sur la course des pistons.

Nous n'insisterons pas davantage sur les appareils à

graisse, qui s'apparentent étroitement aux graisseurs à huile; notons simplement que, dans la cuve de l'appareil à graisse, le lubrifiant est toujours ramené vers le fond de la cuve où se trouve la pompe au moyen de racloirs à palettes, de cette façon on est assuré que la pompe est toujours correctement alimentée.

Nous n'avons pas la prétention d'étudier en détail tous les lubrifiants utilisés pour le graissage industriel. Cette étude nous mènerait beaucoup trop loin. Nous voudrions seulement donner quelques indications sur les possibilités de modifier dans une large mesure, les propriété des lubrifiants usuels en leur additionnant un lubrifiant solide auquel on est parvenu, depuis quelques années, à donner une forme qui lui permet de s'incorporer parfaitement aux lubrifiants liquides ou semi-liquides.

Le lubrifiant solide auquel nous faisons allusion est le graphite. Pendant longtemps le graphite n'a trouvé que des applications assez limitées en ce qui concerne la lubrification, parce qu'on l'utilisait sous la forme de graphite floconneux et réduit en poudre très fine, dont l'état de pulvérisation, bien que très poussé, ne permettait pas de l'incorporer aux huiles de graissage, son poids spécifique élevé l'amenant à se séparer de la composition obtenue. Il en résultait des dépôts dans les appareils de distribution et dans les conduits qui pouvaient nuire au graissage ou même l'interrompre complètement.

C'est avec le graphique colloïdal que l'on a réussi à réaliser un mélange stable. Ce graphite, véhiculé par l'huile de graissage est en contact constant avec tous les points qui doivent être lubrifiés. Les molécules de graphite se déposent sur les surfaces métalliques, pénètrent dans les pores microscopiques qu'elles comportent toujours, et comblent les inégalités des surfaces frottantes qui prennent peu à peu un poli parfait, et se recouvrent d'une mince gaine de graphite qui joue le rôle d'antifriction. Si, pour une raison quelconque, la pellicule d'huile vient à se déchirer pendant le fonctionnement de la machine, les surfaces métalliques ne sont pas en contact direct, le graissage sec se substitue au graissage fluide, et le frottement métal sur métal est remplacé par un frottement graphite sur graphite.

Le graphite permet de diminuer sensiblement le coefficient de frottement, de réaliser une économie de force motrice, en même temps qu'une réduction considérable de l'usure des surfaces frottantes. Par ailleurs, sa résistance aux très hautes températures en fait un produit particulièrement précieux lorsqu'il s'agit de lubrifier les paliers de laminoirs par exemple, dont la température est très élevée.

A côté du graissage des machines proprement dit, les corps gras trouvent encore, à l'atelier, un important emploi sous la forme de lubrifiant pour outils de coupe. Les produits qui sont utilisés pour l'arrosage des outils peuvent être classés en deux catégories bien distinctes : les huiles de coupes, les lubrifiants solubles.

Les huiles de coupe comprennent les lubrifiants d'origine végétale, animale ou minérale. On peut les employer à l'état naturel ou sous forme de diverses combinaisons; ils ne sont généralement pas solubles dans l'eau.

Les lubrifiants solubles comprennent une variété de matières grasses diverses qui forment avec l'eau des émulsions stables.

Les produits d'arrosage doivent présenter des propriétés lubrifiantes et réfrigérantes, protéger les pièces contre l'oxydation, éviter l'encrassement des canalisations, le gommage des organes des machines.

Ces produits doivent être appropriés aux opérations d'usinage, suivant les travaux à effectuer, la nature du métal, la vitesse de coupe, etc... Nous allons examiner rapidement les principaux produits employés.

Les huiles de coupe d'origine végétale sont les huiles de colza et les huiles de coton. L'huile de colza est très employée en France; elle donne une très bonne lubrification dans des opérations de filetage et de taraudage. L'huile de coton est principalement employée en Amérique. Ses qualités sont sensiblement égales à celles de l'huile de colza.

Les huiles animales proviennent de tissus gras de quelques animaux; on fait usage principalement, de l'huile de lard et de l'huile de pied de bœuf. Les huiles animales sont généralement assez coûteuses et on les emploie moins couramment.

Les huiles minérales utilisées pour la lubrification des outils proviennent de sources très diverses; elles peuvent être employées seules ou en mélange avec des huiles végétales ou animales. Parmi les huiles minérales on semble avoir tendance, depuis quelques années, à employer les huiles de schiste soufrées à l'état naturel ou bien souvent en combinaison avec les huiles de pétrole.

Par suite du prix de revient assez élevé des huiles de coupe, l'emploi des lubrifiants solubles s'est beaucoup étendu.

Les solutions d'arrosage obtenues avec des produits solubles possèdent une action réfrigérante de premier ordre. Par contre, leur valeur lubrifiante est inférieure à celle des huiles de coupe.

Les lubrifiants solubles peuvent se présenter sous forme d'huile, de graisse ou de savon, ou bien encore d'émulsion toute préparée.

En ce qui concerne les huiles solubles, elles se composent de matières grasses dissoutes dans l'eau et leur valeur est, naturellement, fonction de la teneur du mélange en matières grasses.

Les graisses solubles ne contenant pas d'eau on est beaucoup plus facilement fixé sur leurs qualités lubrifiantes. En outre, elles offrent l'avantage sur les huiles solubles de mieux résister aux variations atmosphériques, en particulier au froid, et de se conserver plus longtemps sans subir une altération sensible de leurs qualités.

Parmi les savons solubles, l'un des plus usités, jadis était le savon noir. L'emploi de ce produit est à peu près abandonné. Il ne répond, du reste, en rien aux opérations d'usinage et ne donne pas de solutions

stables. Aujourd'hui lorsqu'on parle de savons solubles, il s'agit de substances spécialement préparées et dont la valeur est souvent supérieure à celle des graisses solubles.

Enfin les émulsions sont tout à fait comparables aux huiles solubles. Elles se composent de matières grasses et d'eau; elles renferment un pourcentage d'eau très élevé.

Il est évident que l'emploi des lubrifiants solubles serait accru dans de notables proportions si l'on n'avait pas à redouter des inconvénients toujours nombreux, dont le principal est l'oxydation des pièces de la machine.

L'usure des lubrifiants solubles est aussi à considérer, bien que, depuis quelques années, il existe un régénérateur de ce genre de lubrifiants qui permet d'améliorer très sensiblement leur valeur et leur rendement.

Dans toutes les usines, le poste d'achat de l'huile de graissage est important, et sa réduction ne saurait être négligée; deux techniques nouvelles et rémunératrices ont été diffusées dans le but de réaliser des économies de lubrifiant; elles consistent, soit à entretenir de façon continue le lubrifiant en service, soit à régénérer le lubrifiant souillé.

La première formule s'applique aux masses importantes d'huile en utilisation prolongée, telle que la réserve de lubrifiant des appareils à graissage forcé, comme les gros moteurs thermiques, les turbines, les gros compresseurs, etc. Un épurateur centrifuge placé en dérivation sur le carter élimine les impuretés de l'huile à mesure qu'elles se forment. Les organes en mouvement baignent dans une huile toujours propre et l'usure est considérablement atténuée. La durée de l'huile est prolongée aussi et pratiquement, elle n'est limitée que par la consommation et les pertes mécaniques.

Le même dispositif d'épuration peut s'appliquer aux huiles de coupe. Une installation moderne utilise une alimentation générale des machines-outils sur laquelle un épurateur centrifuge est placé en dérivation. Il élimine constamment de l'huile de coupe les impuretés qui contribuent à l'usure des outils. La récupération centrifuge de l'huile entraînée par les copeaux, vient, naturellement, en complément. Les avantages de cette pratique sont doubles : économie sur l'huile dont on ne compense que les pertes par projection, diminution de l'usure des outils, qui peut atteindre 50 %. Il est alors possible d'adopter comme huile de coupe de véritables lubrifiants de choix, et le travail gagne en qualité et vitesse.

La deuxième pratique est la régénération des lubrifiants souillés; elle se base sur un fait d'expérience. L'huile ne s'use pas de façon appréciable, elle se salit, et peut être ramenée par des procédés simples à un état voisin de son état de neuf pour que son réemploi donne entière satisfaction. La régénération s'oppose à l'ancienne théorie du déclassement qui faisait descendre à l'huile l'échelle qualitative du graissage. Autrefois, l'huile qualité « turbine » finissait dans les paliers de transmission; maintenant, l'huile est pratiquement consommée dans l'emploi pour lequel elle a été achetée; la régénération est une opération toujours avantageuse, même pour des huiles et des graisses de qualité inférieure, par exemple les huiles et les corps gras servant à l'étirage.

Pour la régénération des lubrifiants souillés on fait encore appel à l'épurateur centrifuge au même titre que pour l'entretien continu des lubrifiants. Il existe, actuellement deux types d'épurateurs centrifuges : le premier, utilisant le principe des « disques diviseurs » ou des « assiettes » créé depuis environ 40 ans, est, en réalité, une simple adaptation industrielle de l'écrémeuse bien connue en laiterie; le second met en jeu le principe récent des hautes forces centrifuges (15 à 20.000 fois la pesanteur). Connu sous le nom de supercentrifuge cet appareil utilise un bol tournant à très grande vitesse supporté par un axe semi-libre, permettant l'équilibrage automatique du bol en faisant disparaître les accidents qui pourraient arriver aux vitesses critiques avec des axes rigides.

L. P.

LES CELLULES GÉNITALES ET LEUR CONTINUITÉ

Les premiers travaux embryologiques de Mme Véra DANTCHAKOFF sur le mésenchyme embryonnaire et l'origine des éléments du sang sont aujourd'hui classiques; s'ils ont précisé d'importantes données morphogénétiques, ils ont surtout contribué à transporter dans le domaine de la Biologie expérimentale nombre de recherches qui appartenaient uniquement au domaine de l'embryologie descriptive.

Le problème fondamental de la potentialité des tissus embryonnaires, que celle-ci soit limitée par le fait d'une détermination rigoureuse et précoce ou que son apparente limitation soit provoquée par des agents extérieurs, demeure la principale préoccupation de Mme DANTCHAKOFF.

De nouvelles techniques expérimentales aussi ingénieuses que délicates puisqu'elles s'appliquent à l'embryon de Poulet (la méthode de greffes allantoïdiennes, par exemple) permettent d'établir les larges potentialités du mésenchyme d'après l'étude de ses réactions à des conditions nouvelles et variées.

Mais si l'on veut saisir dans son ensemble le problème des potentialités cellulaires qui domine toute la question de l'embryogénèse, il faut aller plus loin. C'est au cours de la segmentation de l'œuf qu'apparaissent les premiers phénomènes, et les plus obscurs, de la différenciation, et c'est par l'intermédiaire de quelques cellules que les potentialités totales de l'être, conservées dans la lignée germinative, seront transmises de génération en génération.

Quelle est l'histoire des cellules génitales primordiales? Bien connues chez quelques rares types d'Invertébrés, elles étaient encore l'objet d'hypothèses chez les Vertébrés supérieurs. Les dernières recherches expérimentales de Mme DANTCHAKOFF[1] ont permis de remplacer ces hypothèses par des faits et de combler l'une des plus importantes lacunes qui persistaient chez les Vertébrés à sang chaud surtout, malgré nombre d'importantes recherches dans l'histoire des cellules germinatives.

C'était donc pour le public scientifique français une véritable bonne fortune que de pouvoir entendre Mme DANTCHAKOFF exposer elle-même les résultats de ses travaux comme elle a bien voulu le faire dans deux conférences données au Collège de France les 17 et 19 février dernier, conférences très applaudies et que l'auteur a bien voulu rédiger pour les lecteurs de la *Revue générale des Sciences*.

E. Fauré-Frémiet,
Professeur au Collège de France.

Le problème de la cellule génitale dans la Biologie.

Le problème de la cellule génitale n'est pas autre chose que le problème de la succession des générations; il présente, de ce fait, un vif intérêt; il apporte une base objective à la notion des obligations qui s'imposent à celui qui vit aujourd'hui envers celui qui lui succédera demain. Les résultats apportés par les recherches de la Biologie contemporaine n'ont donc pas un intérêt purement transcendantal, notre attitude n'est plus celle d'un spectateur dont la curiosité reste purement intellectuelle, elle devient tout au contraire active, constructive et réalisatrice : « Ose et tu réussiras » paraît être la devise d'aujourd'hui.

Les turbines qui ont asservi la nature dite morte ne nous satisfont plus; notre intellect, lui-même produit d'une longue évolution, s'est déterminé aujourd'hui à devenir maître de son développement futur.

Hier encore objet, turbine admirable en même temps que défectueuse, l'homme se met aujourd'hui à la place des forces aveugles qui l'ont créé. La double inspiration de la dialectique hégélienne et des doctrines des matérialistes français infuse à la Biologie contemporaine une témérité et une ardeur inouïes.

La Biologie a conçu l'être vivant comme le produit d'une évolution dont le facteur principal est le hasard favorable ou défavorable, heureux ou malheureux; mais elle refuse aujourd'hui d'accepter la mauvaise chance comme un facteur inévitable. En même temps qu'elle analyse les facteurs du développement et qu'elle détermine leurs actions, elle essaie de devenir le guide, le tuteur du processus évolutif, le créateur des résultats à obtenir. La postérité jugera les résultats de ces efforts; à nous la joie du pionnier.

Le problème de la cellule génitale, celui du lien matériel qui assure la continuité entre les générations successives, est d'importance sociale tout autant que biologique et médicale. Les résultats des études sur la cellule génitale donnent une base nouvelle à cette prophylaxie de l'évolution qu'est l'eugénique. La connaissance de l'origine de la cellule génitale, du milieu dans lequel elle séjourne, se multiplie et se différencie, des divers changements (héréditaires surtout) auxquels elle est sujette, des facteurs qui provoquent ces changements

1. Véra DANTSCHAKOFF, 1929, EXPERIMENTELLE BEWEISE DER KEIMBAHN. Verh der. Anat. Gesellshäft Erganyungsbeft zum Anat. Anz. Bd. 67, p. 85-90. — 1931, KEIMZELLE UND GONADE. I. A Von der entodermalen Wanderzelle bis zur Urkeimzelle in der Gonade. *Zeitschr. f. Zellforsch. u. m. Anat. Bd. 13, H. 3, p. 448-510.* — 1931, KEIMZELLE UND GONADE. I. A' Identität der Urkeimzellen und der entodermalen Wanderzellen. Experimentelle Beweise. *(Ib. 14, Bd. H. 3, p.323-375.* — 1931, KEIMZELLE UND GONADE. II. A' Die entodermale Wanderzelle als Quelle der Keimzellen. Experimentelle Beweise Vorl. Mitz- *(Ibid., Bd. H. 3)* — 1932, KEIMZELLE UND GONADE, II B' Gantz heit des Gewebeompleyes als Faktor in der Entwicklunge der Gonade. *(Ibid.)* (Sous presse).

et des applications pratiques qui résulteront de ceux-ci demande la collaboration coordonnée de plusieurs disciplines. L'ensemble de ces études doit constituer une science importante qui nous révélera la nature de la cellule génitale, son pouvoir organisateur, ses puissances potentielles, réalisées en partie seulement au cours du développement de l'être, sa polivalence sexuelle, ses corrélations physiologiques avec l'organisme qui la porte, etc.

La Biologie contemporaine a consacré de multiples efforts à étudier les propriétés et le devenir de la cellule génitale, sa polivalence sexuelle et les corrélations physiologiques qui existent entre la gonade et le fonctionnement des différents organes.

L'illustre savant Goldschmidt a récemment développé devant vous, dans une série de conférences, les preuves en faveur de la labilité de l'orientation sexuelle de la cellule génitale. Des recherches toutes récentes viennent confirmer encore une fois l'existence normale d'une succession rythmique des phases mâle et femelle dans le développement de certains animaux, tels que les huîtres. Cette succession périodique d'activité sexuelle tantôt mâle, tantôt femelle de la cellule génitale ne peut être évidemment déterminée que par des facteurs comparables à ceux qui contrôlent les différents états physiologiques.

Que de facteurs ont été invoqués dans la question de savoir la cause déterminante du sexe! Il suffit de citer les recherches tout à fait récentes de Stuart, Banta et Brown. Elles semblent avoir démontré que des facteurs *extérieurs*, tels que l'insuffisance de la nourriture, l'accumulation des produits excréteurs, un secouement de la mère peuvent suffire à provoquer chez certains animaux un grand excès du sexe mâle dans les œufs pondus.

D'autre part, certains éléments de l'organisme lui-même tels que les cellules du cortex de l'ovaire d'une part et du *rete* du testicule de l'autre ont été envisagés comme possédant un pouvoir inductetur déterminant le sexe de la cellule génitale chez la Grenouille.

Si la labilité de l'état sexuel de la cellule génitale peut être démontrée en provoquant des changements dans les conditions normales où se trouve la cellule génitale, d'autres expériences démontrent la nécessité d'un milieu bien défini pour le développement typique de la cellule génitale. C'est ainsi que l'addition des facteurs antagonistes au sexe d'un embryon sous forme d'hormones de sexe inverse peut produire un effet désastreux dans le développement de la gonade chez certains animaux. Dans la parabiose de deux embryons de salamandre de sexe opposé, l'hormone antagoniste mâle en circulant dans le système de l'embryon femelle intervient dans le développement de la gonade de celui-ci jusqu'au point de le rendre stérile. Un effet semblable a été décrit chez l'embryon de vache.

Le motif sexuel n'est qu'une partie du grand problème de la cellule génitale. D'autres détails minutieux ont été brodés sur le canevas de ce problème, faisant toujours ressortir d'une manière très nette l'existence d'une intime corrélation entre l'organisme et les cellules génitales; — l'organisme, ce facteur nécessaire dans le cycle évolutif de la cellule génitale est lui-même profondément influencé par les cellules génitales, soit directement soit indirectement.

Pour vous donner un exemple : la sécrétion interne de l'hypophyse, elle-même stimulée par hyperthyroïdisation et subissant des changements dans sa structure sous l'action de la sécrétion du corps jaune, provoque en injection un développement précoce de certains caractères sexuels. L'hypophysectomie amène l'atrésie des follicules ovariens; des greffes d'hypophyse provoquent chez le Coq un développement exubérant des ornements de la tête sans changer le plumage. En outre ces greffes sont suivies par une hypertrophie considérable de la gonade avec spermatogénèse.

Récemment un revirement dans toutes ces questions semble se produire depuis les découvertes de l'action des vitamines sur les cellules génitales, les vitamines semblant agir d'une manière tantôt directe, tantôt indirecte.

Toutes ces recherches, intéressantes et importantes en elles-mêmes, ne nous donnent-elles pas l'impression des bas-reliefs sans le massif du bâtiment? De chimères sans la cathédrale de Notre-Dame? Ainsi, on s'est contenté quelquefois de peser l'ovaire pour conclure à son état d'hypertrophie, sans analyser sa structure, précisément à cause du manque de données bien définies sur l'origine, la structure, l'évolution et la conduite de la cellule génitale.

Dans la petite introduction que je me suis permis de faire, ai-je réussi à vous donner une impression, à vous convaincre peut-être que les recherches sur les cellules génitales sont urgentes et que ces études méritent l'honneur du beau laboratoire que M. Fauré-Frémiet a bien voulu m'accorder, les soins et l'attention de M. Ephrussi et la coopération si généreuse de M. Lacassagne ?

Hypothèses courantes sur l'origine de la cellule génitale.

Dans un sujet compliqué les contradictions sont fréquentes. Dans un problème aussi fondamental que l'est l'origine du germe et celui de la cellule

génitale, la nécessité d'une solution semble être urgente. Et pourtant rarement une question provoqua des opinions aussi diamétralement opposées, que la question de l'origine de la cellule génitale. Les uns admettent une ségrégation précoce de la lignée ininterrompue de cellules génitales, une lignée des cellules génitales, qui forment ainsi une vraie voie germinative, une chaîne unique dont les liens respectifs formeraient des étapes de différenciation nouvelle dans le cours de l'évolution. Les autres croient à une néoformation de cellules génitales aux dépens des cellules somatiques du péritoine, ou cellules cœlomiques dans la région de la gonade future.

En principe on ne saurait guère refuser une possibilité de transformation d'une cellule du péritoine dans une cellule génitale, même si nous devions accepter des cataclysmes dynamiques de différenciation et de dédifférenciation à travers lesquels elle aurait dû passer. Pourquoi une cellule du péritoine ne conserverait-elle pas la faculté de regagner une totivalence en devenant une cellule génitale? Les belles expériences de Speeman et Mangold ont démontré récemment dans des tissus variés, des facultés insoupçonnées. A la plasticité du mésenchyme, dans la démonstration de laquelle j'ai pris une certaine part, vint se joindre une plasticité presque incroyable des différents feuillets embryonnaires qui sous l'influence de certains inducteurs montrèrent une faculté de développer des organes très variés. Pourquoi la cellule du péritoine ne posséderait-elle pas la capacité de se transformer en une cellule génitale totipotente?

Les deux hypothèses sur l'origine de la cellule génitale ont été basées principalement sur des observations morphologiques. Pour nos recherches nous avons choisi l'objet classique de l'embryologie : le Poulet parce qu'il se prête admirablement à des expériences diverses et que la continuité de la lignée germinale n'a été démontrée chez aucun Vertébré. Enfin, nous avons préféré le Poulet parce que, comme Vertébré à sang chaud, il nous est plus proche parent que les Amphibiens à sang froid — objet de recherches expérimentales de préférence — et pour cette raison les résultats de nos expériences pourraient être rattachées peut-être plus intimement aux états prévalents chez les Mammifères. En outre, la connaissance des tissus du Poulet, acquise au cours de nos études précédentes nous a été d'une assistance précieuse.

Chez le Poulet, le problème de l'origine des cellules génitales se rattache de très près à la détermination de la valeur potentielle des cellules nommées « cellules migratrices endodermiques ». Ces cellules ont été décrites par Dantchakoff en 1908. Cette espèce cellulaire se détache chez le Poulet de l'endoderme à une époque très précoce, dans une zone située en dehors de l'ébauche de l'embryon, en avant de son prolongement céphalique. Ce sont de grosses cellules isolées et amoeboïdes. On les voit entrer dans les vaisseaux, mais pourtant ce ne sont pas des cellules sanguines. Elles sont transportées dans le corps de l'embryon par le courant sanguin. Elles ont été identifiées par Swift avec les ovules primordiaux de Waldeyer ou cellules génitales primitives situées dans l'ébauche génitale du Poulet. En se basant sur des observations purement morphologiques Swift attribua aux cellules migratrices endodermiques (indiquées dans le cours de notre exposé par C.M.E.) une valeur de cellules génitales et, pour cette raison, un rôle important dans la « voie germinative ».

L'hypothèse de Swift a rencontré de vives objections. Hargitt, Gatenby, Dustin, Stieve, Fell, Crew et beaucoup d'autres rejettent l'existence d'une voie germinative, c'est-à-dire l'existence d'une lignée ininterrompue de cellules génitales qui, sous forme de matière vivante, hautement organisée *en cellules*, présenteraient un lien matériel dans la succession des individus. Pour ces auteurs ce serait l' « épithélium germinatif », — une bande allongée de l'épithélium cœlomique des deux côtés du mésentère dans la zone future de la glande sexuelle qui, par un moyen mystérieux de différenciation, se transformerait en cellules génitales, les C.M.E. n'étant par contre qu'une apparition tout au plus transitoire.

Malgré les objections faites par un groupe de biologistes, l'hypothèse attribuant aux C.M.E. une valeur génitale fut quand même soutenue. Une ségrégation précoce et une migration subséquente des cellules génitales fut décrite chez des animaux variés. Ce phénomène fut observé par Swingle, Allen, Dustin, Firket, Swift, Domm, Goldscmith et beaucoup d'autres, mais c'est le sort ultime de ces cellules et leur participation dans la lignée des cellules génitales définitives qui sont loin d'être admis, surtout chez les Vertébrés. C'est bien chez les Invertébrés qu'une origine précoce blastomérique des cellules génitales définitives fut clairement démontrée. Boveri dans ses belles recherches parvint à démontrer chez l'Ascaris l'origine blastomérique de la lignée des cellules génitales. La première segmentation de l'œuf fécondé de l'Ascaris donne deux blastomères de valeur différente, dont l'une seulement garde la faculté de dégager une lignée ininterrompue de cellules génitales. Cette rangée de cellules est caractérisée par une structure propre à elles et différente de celle des cellules somatiques. La continuité des

cellules génitales a été clairement démontrée chez plusieurs représentants des Arthropodes. Chez la Mouche Miastor la cellule génitale fut reconnue depuis le stade de la troisième segmentation. Grâce à leur dimension et à leur apparence spécifique, elles ont été déterminées sans difficulté jusqu'à leur différenciation définitive.

Dans le cas du Poulet les assertions concernant l'existence d'une voie germinative sont plus difficiles à prouver. Elles sont fondées sur des interprétations plutôt que sur des faits établis. Car si même la C.M.E. fut déclarée cellule-mère des ovules primordiaux de Waldeyer, comment pourrait-on le démontrer? Comment suivre les déplacements des C.M.E. du lieu de leur origine jusqu'à l'ébauche gonadique à travers les vaisseaux qui précèdent leur installation dans la gonade et leur transformation ultérieure en cellules génitales définitives?

Et pourtant si nous pouvions démontrer que ce sont réellement les C.M.E., transportées par le courant sanguin et déposées dans l'ébauche gonadique, qui s'y établissent comme cellules génitales primitives, nous devrions leur accorder un énorme pouvoir organisateur qui se manifesterait dès les premiers stades du développement de la gonade et se ferait sentir durant toute l'existence ultérieure de l'organisme. Il est inutile ici de rappeler les faits bien connus sur la part qui revient aux gonades dans le développement et l'activité physiologique d'un *organisme normal.*

Si même les auteurs tels que Swift, Goldsmith furent incapables de donner des preuves suffisantes à l'appui de leur hypothèse concernant la valeur génitale des C.M.E., je me rallie quand même à ce groupe d'auteurs, car les résultats de mes recherches expérimentales m'ont convaincue que les cellules génitales primitives de l'ébauche de la gonade, les œufs primordiaux de Waldeyer, proviennent réellement du croissant génital, qu'elles se différencient en cellules génitales définitives, situées plus tard dans le cortex de l'ovaire et les tubes séminifères du testicule, et que le développement de la gonade même doit être considéré comme une réaction d'un certain groupe de tissus à l'apparition des C.M.E., cellules étrangères pour cette région. Pour appuyer cette manière de voir, je vais présenter des preuves expérimentales.

Le croissant génital et la cellule migratrice endodermique.

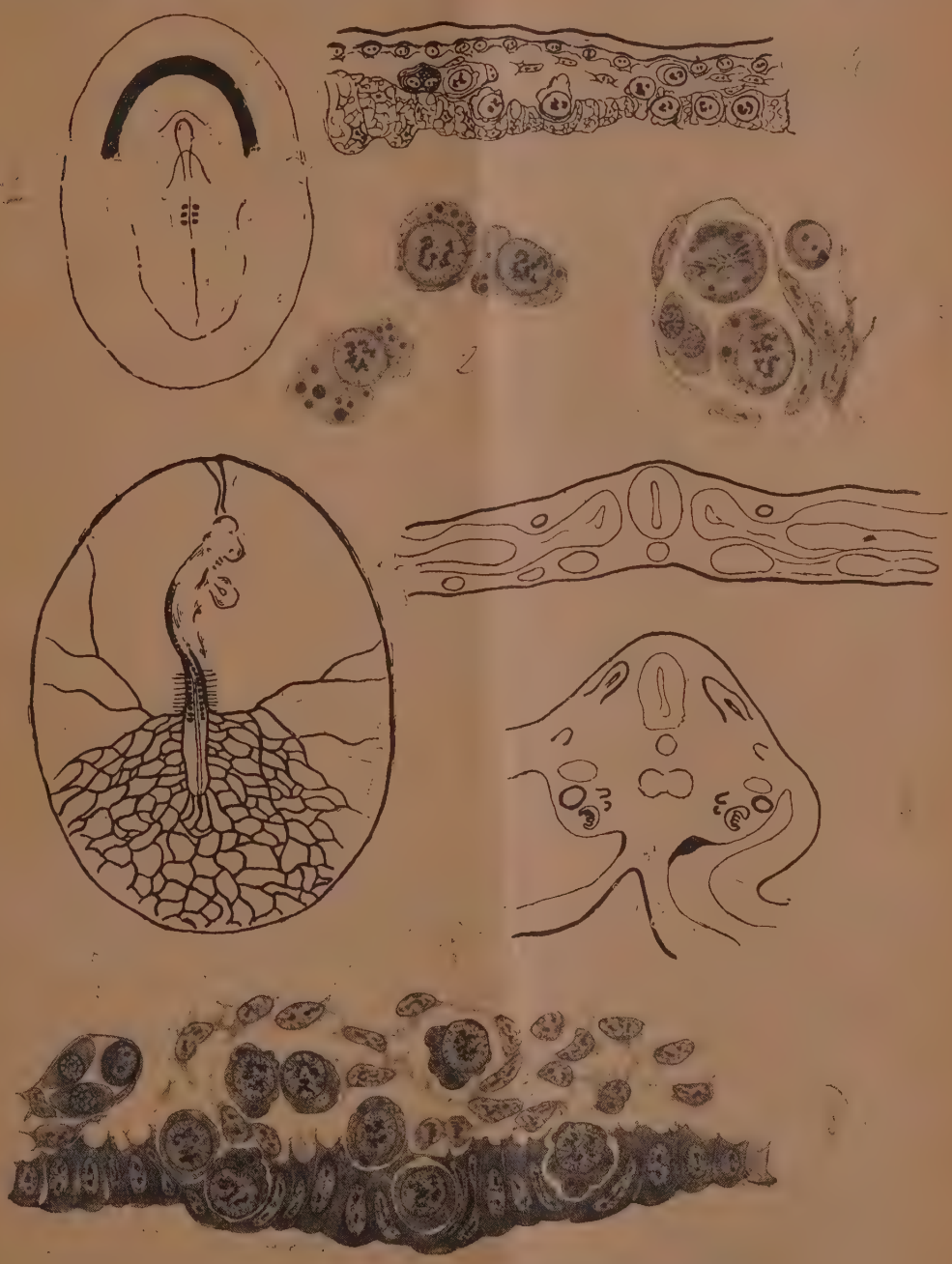
J'ai déjà mentionné que les C.M.E. faisaient leur apparition à un stade très précoce de l'ontogénèse, avant même que l'embryon ait développé ses premiers somites. Les C.M.E. apparaissent dans l'aire embryonnaire, dans une région en forme de fer à cheval, nommée croissant génital (pl. 1, fig. 1) qui se trouve située en avant du prolongement céphalique de l'embryon. Les C.M.E. apparaissent comme de grosses cellules amoeboïdes (fig. 2) douées de locomotion, très grandes (20-22 μ en comparaison des 8 μ des érythrocytes), très turgescentes, ne permettant ni aux cellules qui les entourent, ni à la pression sanguine de les comprimer. Elles ont une structure tout à fait caractéristique : leur noyau contient de gros amas de matière chromatique en forme de masses irrégulières, qui pourtant ne sont pas de la chromatine pure, car elles ne donnent pas de réaction thymo-nucléique en dehors de la période de mitose. Leur cytoplasme à réaction amphophile contient un grand nombre de vacuoles remplies d'une substance grasse; de celles-ci les unes apparaissent vides, leur contenu ayant été dissous dans l'alcool, les autres contiennent des plaques vitellines acidophiles, se colorant à l'éosine et noircissant à l'hématoxyline ferrique. Si chacun des caractères mentionnés ne se montre pas à lui seul absolument spécifique, — sauf peut-être les grandes masses de substance chromatique nucléaire, — l'ensemble de ces caractères est tellement frappant et donne à ces cellules une empreinte tellement caractéristique (fig. 2, 3, 8 et 14) qu'il paraîtrait absolument incompréhensible qu'on puisse les confondre avec d'autres. Leur nombre atteint plusieurs centaines, leurs mitoses ne sont pas très fréquentes.

D'où viennent-elles? Une étude des coupes du croissant (fig. 4) génital permet d'établir, sans pourtant en donner une preuve absolue, leur dégagement de la couche endodermique. A un stade jeune, lorsque le pli amniotique ne contient pas encore de mésenchyme, elles émigrent entre l'endoderme et l'ectoderme. Mais là où les trois feuillets sont présents, elles s'engagent surtout entre les cellules de la splanchnopleure après la formation de la cavité cœlomique.

Bientôt après leur dégagement du feuillet endodermique, les C.M.E. sont incorporées dans les vaisseaux sanguins (fig. 3). Elles peuvent être incorporées passivement : entourées par l'endothélium des vaisseaux en croissance et organisation, d'autre part, étant libres et amoeboïdes, elles peuvent pénétrer dans les vaisseaux. Le courant sanguin les transporte ensuite dans le corps de l'embryon. Aussi peut-on les retrouver pendant un certain temps dans les vaisseaux les plus variés. C'est le stade dispersé des cellules génitales dans le corps de l'embryon.

A un stade plus avancé, — dans un embryon à 24 somites (fig. 5) les C.M.E. sont apportées en nombre toujours croissant dans une région bien définie du corps de l'embryon et y sont déposées.

Cette région devient l'endroit où se développent les gonades ou glandes sexuelles (fig. 6 et 7). A partir de ce moment une série de phénomènes de développement coordonné se déroulent dans cette zone (fig. 8). Ils consistent en prolifération de certains tissus et en différenciation d'autres. Des traînées de cellules viennent du tissu néphrogène rejoindre l'ébauche génitale, ce sont les connexions uro-génitales de Firket. L'épithélium cœlomique où viennent se déposer les C.M.E. s'hypertrophie, le mésenchyme ambiant se condense. On observe en outre des mouvements cellulaires qui aboutissent à un arrangement spécial de tissus en forme de cordons sexuels dans la glande masculine, du



Lire de gauche à droite : fig. 1, 4 (en haut), 2, et 3 dans la partie supérieure ; fig. 5, 6 et 7, dans la partie médiane ; fig. 8, dans la partie inférieure.

cortex et de la substance médullaire dans la glande féminine.

Insuffisance des recherches descriptives.

Les processus de développement ci-dessus mentionnés sont observés par des méthodes purement morphologiques. C'est en qualité de morphologues que nous les observons et les décrivons. Nous ne devons certes pas manquer de sagacité et de perspicacité pour déchiffrer avec plus ou moins de sûreté les différentes étapes d'un développement très compliqué. Et je crois que c'est cette complexité même qui a été la cause du grand nombre et de la diversité des interprétations avancées par différents savants.

Si nous affirmons que les C.M.E. font leur apparition dans le croissant génital, qu'elles sont transportées dans la zone gonadique par le courant sanguin et que ce sont elles qui provoquent le déroulement des événements ultérieurs, d'autres disent le contraire : « Il est vrai, que nous ne pouvons nier l'existence des C.M.E. comme lignée cellulaire bien tranchée... Pourtant elles ne sont pas du tout spécifiques, propres uniquement à la zone gonadique, car on les rencontre tout aussi bien ailleurs. Peu importe du reste dans quelle partie du corps de l'embryon elles apparaissent — elles finissent par dégénérer », ou bien, comme le prétend Stieve, par se transformer en cellules conjonctives. Toutefois un certain groupe d'auteurs les envisagent comme une lignée de cellules primitives génitales et leur attribuent la signification d'un souvenir phylogénétique d'événements des temps passés.

Les vraies cellules génitales, par contre, celles dont résulteraient mes enfants et les vôtres, proviendraient, soutient-on, d'un tissu somatique différencié, de l'épithélium cœlomique en particulier, nommé pour cette raison, « épithélium germinatif ». D'après cette manière de voir, mon fils ne serait qu'une partie de moi-même, un vrai bourgeon et pas mon égal. Ce point de vue, quoique très flatteur pour nous parents, paraît être basé non pas sur des faits incontestables, mais plutôt sur une disposition d'humeur et principalement sur l'affirmation de certains auteurs d'avoir observé de nombreux stades de transition entre une cellule cœlomique et une cellule génitale.

Nous adressant aux faits, qu'allons-nous trouver? Les cellules génitales proviennent-elles en effet des cellules cœlomiques du péritoine ou bien forment-elles une lignée ininterrompue, une vraie voie germinative, une chaîne unique dont les liens respectifs formeraient des étapes de différenciation nouvelle? L'individualité de la cellule génitale serait-elle interrompue et dissoute dans une longue lignée de cellules somatiques, pour subir après un certain temps une résurrection corporelle, car tout le monde semble accepter que les cellules génitales définitives sont absolument semblables aux cellules génitales primitives.

Chez le Poulet, le problème de la continuité de la voie germinative se rattache, comme je l'ai déjà dit, de très près à la détermination de la valeur potentielle des C.M.E. Déjà à l'aide d'une étude purement morphologique, on constate que la structure des C.M.E. à l'endroit de leur dégagement de l'endoderme est parfaitement identique à celle des cellules génitales dans l'ébauche gonadique.

La comparaison de la structure des cellules génitales dans l'ébauche de la gonade (fig. 8) et des C.M.E. (fig. 2) nous force à admettre l'identité de leur structure. Cette persistance d'une structure au moment où toutes les autres cellules embryonnaires se multiplient et se différencient d'une manière tout à fait kaléidoscopique paraît étonnante, les cellules génitales étant les seules qui conservent obstinément leur métabolisme et leur structure dans n'importe quelle région du corps où elles se trouvent.

Le fait de l'identité de structure des C.M.E. et des œufs primordiaux de Waldeyer, établi du reste par de nombreux auteurs, nous donne-t-il le droit d'envisager ces deux rangées de cellules comme ne faisant qu'une seule? Certainement non. Ne savons-nous pas qu'au cours du développement typique d'un embryon normal, les tissus identiques dans leur structure peuvent avoir une origine diverse? C'est ainsi que le tissu osseux se développe aux dépens du tissu conjonctif et en même temps aux dépens du cartilage. Il pourrait bien se faire que, dans deux endroits différents, — au sein de l'endoderme du croissant d'une part et de l'épithélium cœlomique de l'autre, des cellules montrant une structure similaire ou même identique puissent s'être développées sans qu'elles présentent de relation cytogénétique.

Aussi complète que puisse nous paraître la chaîne des preuves morphologiques en faveur de l'identité des C.M.E. et des cellules génitales dans les ébauches gonadiques, il ne manquera jamais de sceptiques, qui tâcheront d'opposer à notre série d'observations une autre, qui paraîtrait bouleverser la nôtre. C'est ainsi que Stieve assure en 1930 dans le beau Manuel de Möllendorff qu'il n'existe point de C.M.E. ni chez la Souris ni chez le Canard. Aussi déclare-t-il voir dans les cellules du péritoine la source des cellules génitales. Et à vrai dire on ne saurait guère le blâmer, car qui pourrait se vanter d'avoir assisté à tous les déplacements des C.M.E.? A-t-on réellement vu une

C.M.E. abandonner le croissant, émigrer dans un vaisseau, et étant attirée par les pulsations du cœur, entrer dans sa cavité, être lancée dans les aortes et leurs différentes branches pour réapparaître maintes fois dans le cœur, tout en circulant dans le système vasculaire jusqu'à un stade bien défini... où elle serait enfin déposée dans un endroit tout à fait précis du corps de l'embryon ? Qui pourrait se vanter d'avoir vu se dérouler au complet ce conte que nous prétendons être la réalité?

Tentatives d'approcher le problème par méthode expérimentale.

Le fait que Swift et d'autres ne purent offrir que des résultats d'observation morphologique à l'appui de leur hypothèse est le point faible de leurs études. Cette manière de voir basée surtout sur des interprétations et des spéculations qui pour être acceptées devraient être vérifiées ou prouvées à l'aide d'expériences. Un essai de Reagan, en 1916, d'exciser le croissant génital dans le but de démontrer l'identité des deux rangées de cellules en question donna des résultats vagues et incertains. La conception même de son expérience ne fut pas suffisamment précise. Il se proposa d'éliminer le croissant dans le but de démontrer l'identité des C.M.E. et des œufs primordiaux. Acceptant d'avance leur nature génitale de même que l'indépendance dans le développement de la glande interstitielle de la gonade, il avait l'intention d'étudier les effets produits sur le développement de l'embryon par une castration aussi précoce. Parmi un nombre très grand d'embryons opérés, se montant à quelques milliers, un seul, selon lui se montra sûrement stérile. Je ne mets pas en doute que si sa méthode s'était montrée plus efficace, il serait parvenu à de très beaux résultats. Son expérience ne fut pas répétée évidemment à cause de l'incertitude de sa technique. Par chance plutôt heureuse, la courte communication de Reagan (qui du reste n'a pas été suivie d'un ouvrage approfondi) est venue à ma connaissance après que j'avais trouvé une méthode simple et sûre qui me permit d'éliminer les C.M.E. de l'ontogénèse de l'embryon.

Une publication retardée des « Proceedings of the Second International Congress for Sex Research » vient annoncer une nouvelle et ingénieuse méthode appliquée par Benoit dans le but d'éliminer le croissant génital par les rayons ultra-violets. Avec la généreuse collaboration de Holweck nous appliquons les ultra-violets d'une manière qui a un avantage sur la méthode de Benoit, celui de ménager l'embryon plus complètement.

Mécanisme de transport de la cellule migratrice endodermique dans la région de la gonade future.

Il est plutôt étonnant que personne jusqu'à présent ne se soit intéressé à la nature du mécanisme, qui avec tant de sûreté transporte à une époque toujours la même, les C.M.E. de leur lieu d'origine dans le croissant vers un endroit lointain mais bien déterminé. « Par l'intermédiaire du courant sanguin », pourrait-on nous répondre. Certes, mais quelles seraient les forces qui les retiendraient dans un endroit toujours le même, à une époque bien déterminée, d'une manière semble-t-il tout à fait élective? Pour pouvoir répondre à cette question nous devrions commencer par faire une analyse détaillée des conditions anatomiques propres à la région de la gonade.

Le courant sanguin qui amène les C.M.E. dans la zone gonadique provient lui-même des deux aortes (fig. 5). A cette époque les deux artères omphalo-mésentériques sont déjà différenciées et sont, à vrai dire, le prolongement direct des aortes. Les O.M. se différencient aux dépens d'un plexus de vaisseaux à lumière large et à mailles serrées. Dans la partie caudale de l'aire embryonnaire où vont se développer les artères caudales et une veine, un semblable réseau vasculaire encore indifférent continue à exister pendant un certain temps, après que les O.M. se sont développées. Si maintenant on veut bien se rendre compte que la plus grande partie du sang apporté par les aortes passe dans l'aire vasculaire à travers les O.M. et qu'une quantité minime va se déverser dans la région du réseau vasculaire situé en arrière des O.M. qui présente une étendue considérable, on admettra que la pression sanguine ne saurait guère être élevée dans cette partie du réseau vasculaire. C'est précisément dans cette région que les C.M.E. font leur apparition dans la lumière des gros capillaires où elles sont retenues et où elles vont s'amasser.

Le sort d'une C.M.E. apportée par le courant sanguin dans cette partie de l'embryon dépend tout naturellement de la sorte du vaisseau dans lequel elle va être lancée. Elle ne pourra guère entrer dans un vaisseau trop étroit vu la turgescence de son cytoplasme, elle traversera facilement un vaisseau suffisamment large si le courant sanguin est assez rapide. Aussi ne trouvons-nous jamais de C.M.E. en avant des O.M. car ici les branches aortiques sont extrêmement étroites, bien trop étroites pour laisser passer les C.M.E. Elles passent facilement par les O.M., mais n'y font point halte, parce que ces derniers vaisseaux sont larges et que la pression sanguine y est évidemment assez

haute et le courant rapide. Par contre si une C.M.E. arrive en arrière des O.M. (fig. 5) où la lumière des vaisseaux est suffisamment large pour lui accorder le permis d'entrée et que le courant sanguin est assez lent pour lui assurer le permis de séjour, elle fait halte et quitte ensuite les vaisseaux pour s'ensevelir parmi les cellules cœlomiques. Quant à la cause de leur ensevelissement dans l'épithélium cœlomique, elle m'est restée obscure.

Nous basant sur la série d'observations morphologiques que nous venons d'indiquer concernant la structure des C.M.E., qui sont grandes, peu élastiques, turgescentes, leur présence dans le courant sanguin et les caractères spéciaux du réseau vasculaire dans la région postérieure de l'aire embryonnaire, nous sommes forcément poussés à admettre que les C.M.E. sont arrêtées, dans la région qui deviendra région de la gonade future, en raison de forces mécaniques. Du moins les conditions nécessaires pour leur arrêt forcé y sont présentes. Si pour chaque C.M.E. donnée cet arrêt n'est qu'une éventualité et porte en lui-même un élément de chance, ce phénomène d'ensemencement en sa totalité devient par contre une nécessité. Ces conclusions aussi plausibles qu'elles puissent nous paraître, restent, comme toute interprétation, une hypothèse plus ou moins adroitement conçue, à moins que nous ne puissions fournir à son appui des preuves expérimentales. Sommes-nous en état de le faire? Sans aucun doute.

Si notre supposition concernant le mécanisme de transport des C.M.E. correspond à la réalité, ne s'ensuivrait-il pas que chaque particule ayant la grandeur et la consistance des C.M.E., qui à un moment donné serait apportée avec le courant sanguin dans le réseau mentionné, devrait y être retenue avec la même nécessité qu'une C.M.E.? D'autre part, le mécanisme de transport qui vient d'être décrit semble ne pas avoir un caractère tellement spécifique qu'on ne puisse s'attendre à le voir se réaliser dans une autre région de l'embryon. Ne devrait-on pas s'attendre à ce que des conditions semblables puissent se développer dans d'autres endroits? Les deux suppositions se sont parfaitement vérifiées. Nous avons réussi à trouver dans les mailles du réseau vasculaire de la zone gonadique la présence occasionnelle de grandes plaques vitellines. Comment y sont-elles arrivées? Une plaque vitelline fut évidemment englobée et incorporée par un vaisseau quelconque, quelque part à la périphérie de l'aire embryonnaire; elle circula librement avec les cellules sanguines à travers les vaisseaux. Ce n'est qu'au moment où elle arriva dans la région gonadique, à un temps bien déterminé, qu'elle fut nécessairement arrêtée au même titre que l'aurait été une C.M.E. La présence occasionnelle de plaques vitellines dans le réseau ci-dessus décrit, est le résultat d'une belle expérience produite par la nature elle-même. Pour enlever les derniers doutes concernant la validité de notre hypothèse sur le mécanisme de transport des C.M.E. nous avons décidé, de répéter cette expérience, dont la nature nous a fait présent, en injectant des particules de certaines matières dans la circulation de l'embryon à une époque déterminée.

Quant à la relativité du mécanisme de transport, l'existence des C.M.E. « égarées », bien connue d'ailleurs en fournit la preuve. On en a décrit qui s'étaient déposées dans des endroits les plus divers. Sans aucun doute des C.M.E. s'égarent partout où des conditions mécaniques leur permettent de s'arrêter.

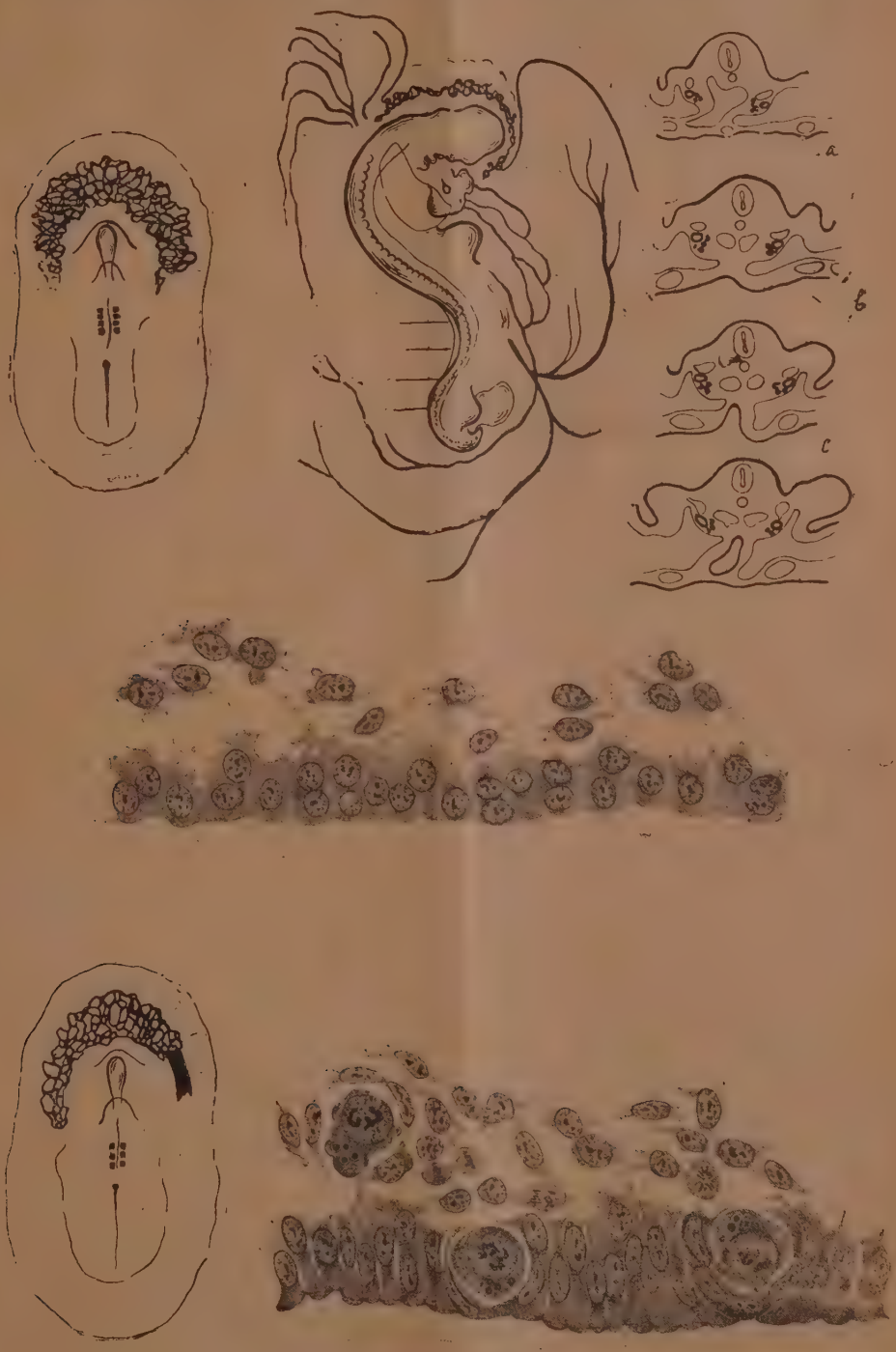
Le mécanisme de transport des C.M.E. étant établi, la question d'identité des deux rangées de cellules devient plus réelle. Cette identité devient possible, loin d'être du reste certaine. Ce n'est qu'à l'aide d'une série d'expériences que nous pouvons en acquérir la certitude.

Identité des C.M.E. et des cellules génitales dans l'ébauche gonadique.

Pour obtenir une solution définitive dans la question de savoir si les C.M.E. et les cellules génitales primitives ne sont en réalité qu'une seule et même lignée de cellules, nous avons raisonné de la manière suivante : « Si les cellules génitales primitives ou œufs de Waldeyer sont réellement des immigrées et sont apportées dans la région des gonades d'un lieu lointain, en qualité de C.M.E., comme nous l'affirmons, et si nous connaissons leur lieu d'origine, ne devrions-nous pas essayer de les détruire dans leur lieu d'origine? Comme conséquence, nous devrions alors nous attendre à ne plus les rencontrer dans la région gonadique. »

C'est ce que nous avons réussi à faire. Nous les avons détruites en cautérisant le croissant génital avant que les C.M.E. l'aient quitté (pl. 2, fig. 9). L'embryon continue à croître après cette intervention. Il est vrai qu'une série d'anomalies se produisent dans le développement de l'embryon après notre intervention telles que anomalies dans le développement du cerveau (fig. 10), des yeux..., la tête même peut faire complètement défaut. Le cœur est souvent affaibli, avec des conséquences graves pour la formation des vaisseaux. Quelquefois les deux artères O.M. peuvent faire défaut; chez d'autres, une seule manque, ordinairement la gauche; les anomalies de la circulation sont importan-

tes, parce que l'absence des vaisseaux pourraient avoir une influence nocive sur le développement d'une façon marquée (coupes *a*, *b*, *c*, *d*, de la fig. 11); elles se développent comme dans un em-



Lire de gauche à droite : fig. 9, 10, 11, dans la partie supérieure; fig. 12, dans la partie médiane; fig. 13, 14, dans la partie inférieure.

des différentes ébauches. Et pourtant les ébauches des organes de l'embryon ne semblent pas réagir bryon normal, sauf précisément dans la région de la gonade.

Une absence complète de cellules génitales primitives dans la région de la gonade s'ensuit (fig. 12). Non seulement les C.M.E. y font défaut, mais en même temps on n'y trouve aucun signe de développement si caractéristique de la formation de la gonade. A la place de l'ébauche de la gonade, on trouve dans de tels embryons une couche épithéliale unique de cellules cœlomiques, pour la plupart cubiques, parfois aplaties. Il manque tout indice de la formation des connexions urogénitales, le mésenchyme ne s'épaissit pas dans cette région. L'embryon apparaît non seulement stérile, mais privé de gonades, *agonadique*.

Maintenant qu'il semble avoir été démontré qu'une absence totale de cellules génitales suit l'élimination du croissant avec les C.M.E. qu'il contient, oserions-nous considérer ce résultat comme une preuve suffisante en faveur de l'identité des deux rangées de cellules en question? Eh bien! je ne le crois pas encore.

Il se pourrait que l'opération elle-même, — la cautérisation du croissant génital — ou les conséquences indirectes qui s'ensuivent — puissent avoir une influence nocive sur l'embryon, en particulier sur la région gonadique, que la potentialité des cellules dans l'épithélium cœlomique soit inhibée, qu'elle ne puisse se révéler du moment où, comme nous l'avons mentionné, des irrégularités se développent fréquemment dans le système vasculaire. Cette objection est parfaitement soutenable. Afin de pouvoir l'éliminer, une série d'expériences de contrôle ont été faites. Nous avons répété l'opération, tout en l'appliquant partiellement au croissant : les 2/3 ou les 3/4 du croissant furent détruits (fig. 13). Préalablement, nous nous sommes assurés qu'un nombre de C.M.E. saines et sauves restaient dans la partie du croissant à laquelle nous n'avions pas touché.

Si l'absence des cellules génitales dans la gonade d'un embryon à cautérisation complète du croissant était causée par l'élimination des C.M.E. et non pas par l'effet de l'opération même, les embryons à croissant partiellement détruit, contenant encore des C.M.E., devraient, dans leurs gonades, contenir des C.M.E., à condition toutefois que le mécanisme de transport ne soit pas endommagé. Les deux séries d'expériences ont donné des résultats absolument décisifs : dans les deux séries d'expériences, l'embryon se développa d'une manière très semblable. Ce n'est que dans la région gonadique qu'on pouvait constater des différences graves.

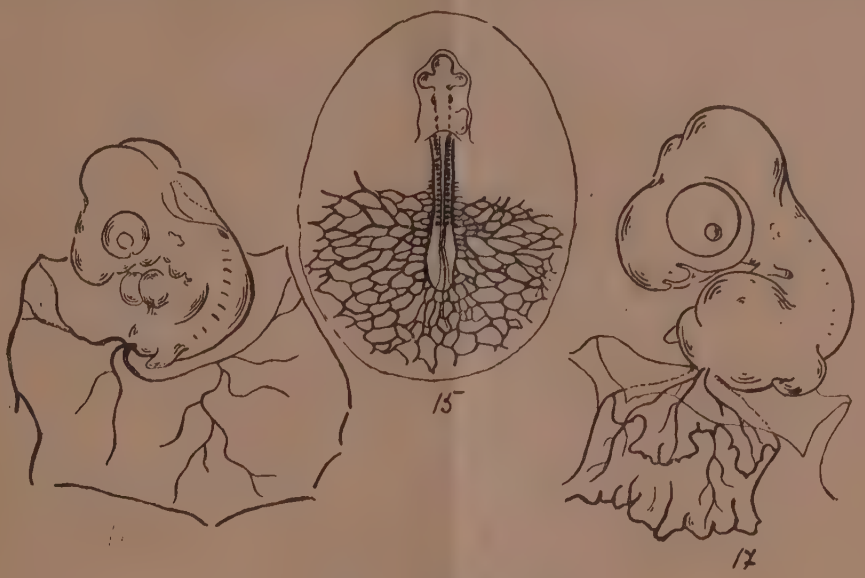
Tandis que la cautérisation complète du croissant avait pour conséquence une absence complète des C.M.E. dans la région gonadique, après une cautérisation partielle les C.M.E. apparaissaient régulièrement dans les gonades, toutefois en nombre considérablement réduit (fig. 14). On observait en même temps un fait remarquable : c'est que le nombre des C.M.E. présentes réussissaient très nettement à stimuler les tissus ambiants. Ces résultats nous semblent enfin suffisants pour établir un rapport direct entre l'absence de cellules génitales dans la région gonadique et la destruction des C.M.E. dans le croissant. Les résultats de ces expériences peuvent être acceptés comme preuve définitive de l'identité des deux rangées de cellules en question et nous donnent enfin le droit d'affirmer que les cellules génitales primitives sont réellement les C.M.E. qui ont été ensemencées dans la gonade. La première phase du problème de la continuité des cellules génitales a reçu sa solution définitive; l'identité des œufs primordiaux de Waldeyer et des C.M.E. est établie.

La nature génitale appartient-elle aux C.M.E.?

Tout en établissant l'identité des œufs de Waldeyer et des C.M.E. ces résultats ne peuvent aucunement être avancés en faveur de la nature sexuelle des C.M.E. Au cours de nos expériences les C.M.E. se sont montrées douées d'un rôle d'organisateur, ce sont elles qui semblaient avoir provoqué les procès du développement spécial, propre à la région gonadique. Sans devoir nécessairement appartenir à la lignée des cellules génitales, elles pourraient exercer une stimulation ou une induction sur l'épithélium du péritoine et provoquer la transformation de cet épithélium dans des cellules génitales. Il serait tout naturel dans ce cas qu'en l'absence des C.M.E., l'épithélium du péritoine — nommé dans cette région « épithélium germinatif », se montrât inerte et inactif.

Quelle serait donc la voie à suivre pour démontrer la valeur réelle des C.M.E.? En 1928, à la réunion des Anatomistes Allemands à Tubingen, j'ai décrit une série d'expériences qui aurait dû être achevées, si des circonstances imprévues n'étaient venues les interrompre. En faisant une greffe d'un croissant génital appartenant à un embryon de l'espèce Rhode Island dans le croissant d'un Leghorn blanc, je voulais obtenir des embryons avec une gonade, dont les cellules génitales auraient appartenu à deux différentes espèces. Etant donné que la couleur blanche dans le croisement de ces deux espèces est la dominante, j'aurais croisé tel individu à gonade complexe avec un Rh. Island. Si j'obtenais dans tel croisement un seul Poulet Rh. Island pur, nous devrions assigner aux C.M.E. une valeur génitale. Car un tel Poulet ne pourrait provenir que des C.M.E. du croissant transplanté.

Quand je me suis vue forcée d'abandonner ces expériences j'ai organisé une autre série d'expériences : j'ai essayé notamment de détruire « l'épithélium germinatif », cette bande de l'épithélium du péritoine, à laquelle un pouvoir germinatif avait été attribué. Si en l'absence de cet épithélium, une gonade, avec cellules génitales se développait quand même, c'est alors que les C.M.E. pourraient être définitivement considérées comme source véritable des cellules génitales et l'épithélium cœlomique devrait nécessairement prendre un rôle plus modeste d'un tissu tout simplement épithélial, à moins que de nouvelles preuves en faveur de leur nature sexuelle ne fussent établies.



Lire de gauche à droite : fig. 16, 15 et 17.

Embryons sans « épithélium germinatif » avec ébauches gonadiques.

L'élimination de « l'épithélium germinatif » ne s'est pas montré difficile à faire. Nous connaissons l'endroit exact dans lequel une partie de l'épithélium cœlomique se transforme en épithélium gonadique. Cette bande d'épithélium doit être détruite, avant que les C.M.E. se soient établies dans cette région. C'est ce que nous avons réussi à faire. Un embryon d'environ 20 somites (fig. 15), dont les O.M. sont déjà bien indiquées mais pas encore complètement différenciées, se prête le mieux pour cette opération. A ce stade, les C.M.E. n'ont pas encore été déposées dans la région gonadique. L'embryon continue à se développer après cette intervention, mais sous forme d'un demi-embryon, sa partie caudale manquant complètement (fig. 16 et 17); ce résultat peut être dû en partie à la destruction du nœud de Hansen ou bien à une intervention un peu trop brutale. Le croissant génital restant intact chez un tel embryon, les C.M.E. ne pourraient guère lui faire défaut. Mais la région gonadique n'existant pas, les C.M.E. ne pourraient s'y déposer. Où donc seraient-elles ensemencées dans un tel embryon?

Cette question est plus compliquée qu'elle ne semble au premier abord. Au cours de nos études nous avons appris que la gonade est le produit du développement corrélatif d'un certain groupe de tissus, notamment : de l'épithélium cœlomique, des travées du tissu néphrogène, du mésenchyme embryonnaire et des C.M.E., et que chacun d'eux se montre très actif dans la formation de la gonade. Une étude sur la façon dont se comportent les deux éléments de la gonade, auxquels un pouvoir germinatif a été attribué, nous a fait conclure que ni l'un, ni l'autre ne posséderait le pouvoir d'organiser une gonade en dehors de la région gonadique, à moins que toutes les parties constituantes ne soient présentes.

Si « l'épithélium germinatif », même en corrélation avec les autres constituants se montre incapable d'organiser une gonade en l'absence de C.M.E., celles-ci de leur côté, ne se sont pas montrées en état d'organiser une gonade sans le concours de la totalité des constituants de l'ébauche génitale. Aussi, une greffe du croissant génital ne donne jamais d'ébauche gonadique, mais uniquement des amas de C.M.E. De même la greffe d'une ébauche très jeune, dans laquelle les connexions uro-génitales manquent encore, produit des collections inor-

ganisées de tissus : des amas de C.M.E. avec des traînées épithéliales de cellules cœlomiques. La gonade ne peut se développer régulièrement dans une greffe sans que la totalité des constituants de l'ébauche génitale soit présente. Cette totalité est assurée dans une ébauche de 4-5 jours où les connexions uro-génitales sont déjà établies, ou bien encore dans une partie de l'embryon contenant toute la région gonadique, le mésonéphros inclus. De telles greffes en effet forment toujours une gonade juvénile avec cellules génitales.

Retournant maintenant à notre demi-embryon, reposons-nous la même question : ce demi-embryon pourra-t-il développer une gonade? En d'autres termes, un demi-embryon, qui possède ses C.M.E., contient-il aussi les autres éléments de l'ébauche gonadique dans leur totalité, et les C.M.E. ont-elles une chance de s'y associer?

On pouvait prévoir que les éléments constituant une ébauche gonadique, tels que le tissu néphrogène, l'épithélium du péritoine, le mésenchyme, les C.M.E., seraient présents dans un demi-embryon... Le tissu néphrogène atteint, chez un embryon de cet âge, la région de la base du cœur, la cavité cœlomique s'étend encore plus en avant; le mésenchyme se trouve partout. On ne pourrait pourtant affirmer d'avance que ces tissus se montreraient équivalents dans les parties antérieures à ceux que nous avons détruits en arrière, et surtout que tous ces tissus iraient se retrouver dans un carrefour commun. Une réponse à ces questions ne peut être obtenue qu'au moyen d'une étude détaillée des séries des demi-embryons.

Cette étude a donné une réponse tout à fait précise. Le demi-embryon contient en effet des C.M.E. dans la plupart des cas. Ce fait du reste n'est pas étonnant, le croissant restant intact chez un tel embryon. Elles sont déposées dans tous les endroits où les conditions mécaniques nécessaires se sont établies. Les cellules « égarées » sont bien plus nombreuses chez un demi-embryon que chez un embryon normal. Un certain nombre d'embryons ont une quantité considérable de C.M.E. déposées dans la région médio-ventrale par rapport au mésonéphros, en avant des O.M., qui elles-mêmes sont déplacées chez un demi-embryon considérablement en avant. A vrai dire, ce ne sont plus les vraies O.M. Les aortes caudales n'existant point chez de tels embryons ces vaisseaux tiennent lieu des O.M. et des aortes caudales.

C'est précisément dans cette région que toutes les parties constituantes de l'ébauche gonadique sont présentes. Dans ces conditions bien semblables aux conditions normales, mais non identiques, en l'absence de « l'épithélium germinatif » cautérisé, une ébauche de la gonade se développe malgré tout dans un demi-embryon. Les C.M.E. déposées dans cette région provoquent dans le tissu néphrogène et l'épithélium cœlomique de cette partie du corps de l'embryon, les mêmes réactions et font révéler dans ces tissus toutes les facultés développées chez l'embryon normal dans la région gonadique. L'effet produit par les C.M.E. dans la région où elles sont ensemencées dans un demi-embryon est tout à fait semblable à celui qu'elles provoquent dans le développement normal, notamment : hypertrophie et prolifération dans l'épithélium du péritoine, formation de travées cellulaires par le tissu néphrogène, condensation du mésenchyme.

Il résulte de tous ces processus de développement corrélatif une ébauche parfaite de la gonade, — et cela en l'absence complète de « l'épithélium germinatif ». Nous arrivons donc à une conclusion importante : l'épithélium germinatif s'est montré *superflu* dans le développement de la gonade, aisément remplacé par les parties de l'épithélium cœlomique qui tapissent la région antérieure de la cavité du cœlome. En l'absence de l'épithélium germinatif, ce sont encore les C.M.E. qui deviennent les cellules génitales primitives.

Devrait-on s'attendre à ce qu'un adepte de la potentialité germinative de l'épithélium du péritoine, pour expliquer le résultat obtenu dans nos expériences, veuille attribuer une faculté germinative aux cellules cœlomiques qui dans un embryon normal deviendraient la plèvre? Eh bien! avant de lui accorder le droit d'avancer une nouvelle hypothèse, pour sauver celle qui vient d'être ébranlée, nous lui demanderions des preuves expérimentales.

Je me sens obligée de dire quelques mots sur le mécanisme du transport et de l'ensemencement des C.M.E. chez un demi-embryon. Il est évident que le mécanisme normal n'existe plus chez le demi-embryon, du moment que toute la région, située en arrière des O.M. fait défaut. Comment donc sont-elles retenues dans la zone nouvelle? Les conditions nécessaires y sont-elles présentes? Un examen attentif a révélé que, d'une part l'ensemencement des C.M.E. dans le demi-embryon est loin d'être aussi régulier que dans un embryon normal, d'autre part, il a révélé un fait intéressant dans les conditions anatomiques de la région où les C.M.E. sont déposées chez un demi-embryon; c'est que ce dernier présente une difficulté parfois insurmontable à refermer sa paroi abdominale dans la partie caudale de son demi-corps. Ce fait est dû à la masse de tissu nécrotique, restée après la brûlure et plus tard à la cicatrice qui contient toujours des foyers volumineux de masses nécrotiques. Dans le cas où la brûlure avait été particulièrement profonde, les parois du

corps de l'embryon restèrent étalées et aplaties jusqu'au sixième jour. Elles contiennent un riche réseau vasculaire. C'est précisément en de tels embryons que les C.M.E. sont retenues en nombre considérable dans la zone adjacente au mésonéphros, parce qu'un réseau vasculaire à mailles serrées, à lumière large, s'y développe et réalise de cette manière les conditions nécessaires pour retenir les C.M.E. quand elles y pénètrent. Du reste j'ai déjà mentionné le fait que les C.M.E. « égarées » sont beaucoup plus fréquentes chez les demi-embryons que chez les embryons normaux.

Maintenant qu'il me semble avoir été démontré, que l'embryon peut posséder des cellules génitales primitives en l'absence de « l'épithélium germinatif » et que les cellules génitales primitives sont identiques aux C.M.E., il nous resterait à attendre que l'ébauche gonadique chez le demi-embryon se différencie en gonade juvénile et que les cellules génitales primitives situées dans l'épithélium cœlomique se replacent définitivement dans les canalicules séminifères chez le mâle ou bien forment un cortex chez l'embryon femelle. Si seulement un demi-embryon continuait à vivre jusqu'à 10 jours, pour donner aux ébauches de la gonade le temps de se transformer en gonades juvéniles et aux cellules génitales primitives le temps de se différencier en des cellules génitales définitives. Mais je voyais mes embryons périr vers le 6-7e jour, mon aîné ayant atteint 6 jours et demi.

A ce stade l'ébauche de la gonade est encore plus ou moins indifférente chez les deux sexes. A ce stade ni canalicules séminifères, ni cortex ne sont encore formés, les cellules génitales gardent aussi leurs caractères tout à fait primitifs. Vont-elles se transformer en cellules génitales définitives, ou bien vont-elles dégénérer pour faire place à une nouvelle lignée de cellules aux dépens des cellules du péritoine, qui, pour beaucoup de savants semblent être une réserve indéfinie, toujours prête à fournir à l'organisme de nouveaux crédits quand pour une cause ou pour une autre, il fait banqueroute?

L'ébauche gonadique d'un embryon sans « épithélium germinatif » transformée en gonade juvénile.

Chez un demi-embryon, cette ébauche de la gonade, lourde de cellules génitales développées en l'absence de l'épithélium germinatif, comment la faire vivre et continuer son développement? C'est encore à la méthode de la greffe sur la membrane chorio-allantoïque que nous avons eu recours. Pour faire continuer le développement de l'ébauche gonadique d'un demi-embryon j'ai dû la transplanter sur l'allantois. De cette manière, on lui a fourni le temps nécessaire à une transformation complète en gonade juvénile avec cellules génitales définitives, bien entendu si cette faculté lui est propre. Après 5 à 7 jours de développement sur l'allantois d'un autre embryon de Poulet, cette transformation de l'ébauche d'un demi-embryon dans une gonade juvénile fut en effet complète.

Une série d'expériences plus parfaite que la cautérisation a été organisée présentement avec la coopération du Dr Lacassagne; dans ces expériences, un segment défini du corps de l'embryon est détruit au moyen de l'émanation B du radium. Ces embryons moins maltraités se sont montrés très tenaces. Leur développement n'est pas interrompu au 6-7e jour, et nous espérons en obtenir quelques-uns où, sans avoir recours à la greffe, nous pourrons nous assurer de la transformation des C.M.E. en cellules génitales définitives.

Probabilité de la continuité des cellules génitales.

La série d'expériences dont j'ai eu l'honneur de vous faire part nous donne à mon avis le droit de faire certaines conclusions. Il a été montré que les cellules génitales primitives dans les ébauches de la gonade ne sont au fond que les C.M.E. du croissant génital transportées par le courant sanguin et que, en l'absence de l'épithélium germinatif, ce sont encore les C.M.E. qui se transforment en cellules génitales définitives, localisées chez l'embryon mâle dans les tubes séminifères. Tout en admettant que la nature génitale des cellules génitales situées dans les canalicules séminifères n'est contestée par personne, insistant encore une fois sur le fait que ces dernières chez un demi-embryon proviennent des C.M.E., nous nous voyons forcés d'accorder aux C.M.E. une nature génitale, une nature sexuelle.

La série de nos expériences démontrerait donc chez un Vertébré à sang chaud, l'existence d'une « voie germinative » en forme d'une lignée ininterrompue de cellules tout à fait primitives et très rapprochée des blastomères.

La solution du problème de la continuité des cellules génitales et, en d'autres termes, de la voie germinative, est d'une grande importance. On discute souvent sur la différence des caractères héréditaires et des caractères acquis sans faire suffisamment attention aux porteurs de ces caractères. Le problème de la continuité des cellules génitales est intimement lié, si vous voulez bien me permettre l'expression, à *l'hérédité du milieu*, c'est-à-dire à l'identité complète du milieu et de son influence identique sur deux générations en même temps. Un œuf fécondé est influencé par son milieu non pas individuellement, mais en même

temps dans toute sa progéniture sous forme des C.M.E. qui se dégagent à cette époque, et qui, dans des cas pathologiques (l'alcoolisme, la syphilis, l'inanition, l'insuffisance de certaines sécrétions internes, que sais-je, de vitamines, etc.) peuvent être endommagées. C'est ainsi que l'état d'une femme enceinte se réfléchira sur les deux générations qui suivront.

Les résultats obtenus dans la série de nos expériences vont-ils satisfaire les sceptiques, ceux qui ont nié l'existence de la continuité des cellules génitales? Voudra-t-on encore insister sur la présence des images intermédiaires entre une cellule du péritoine et la cellule génitale et, en se basant sur des ressemblances vagues, voudra-t-on défendre leur relation cytogénétique? Dans nos coupes, on peut en effet rencontrer des cellules qui par leur grandeur sont intermédiaires entre les deux, mais de nature complètement différente.

D'autre part, nous devons avouer que, dans le développement de la gonade masculine, il existe réellement un stade que j'ai nommé stade *critique*, où les cellules génitales semblent avoir disparu sans pourtant dégénérer. Ce stade n'existe pas dans l'ovaire. Une étude approfondie nous a convaincus pourtant, que dans la continuité des cellules génitales le sexe féminin ne présente pas de privilège. Un examen attentif à l'aide des méthodes modernes nous a convaincus que les cellules génitales primitives subissent dans la gonade masculine une prolifération intense avec des changements radicaux dans leur aspect morphologique avant de devenir les spermatogonies typiques des canalicules séminifères. L'existence d'un tel stade permettrait de comprendre les affirmations de divers auteurs concernant la néoformation des cellules génitales définitives aux dépens des cellules du péritoine.

Je dois bien avouer qu'une grande partie de la responsabilité en ce qui concerne l'état vague de nos connaissances sur les cellules génitales doit être attribuée à ceux qui admettent leur continuité. Dans leurs recherches, ils se sont trop souvent contentés de suivre la cellule génitale primitive depuis son dégagement précoce jusqu'aux gonades et de l'y abandonner en supposant qu'elle se transformerait en cellule génitale définitive. J'espère que les résultats de nos expériences vont donner une base expérimentale nécessaire pour faire une certitude de l'hypothèse de la continuité des cellules génitales. A ceux qui s'opposeraient quand même, nous rappellerions que l'obligation de prouver est à celui qui affirme. Il n'y a qu'une seule expérience qui aurait pu prouver la transformation des cellules du péritoine en cellules génitales c'est la démonstration du fonctionnement germinatif du péritoine en l'absence des C.M.E. Cette expérience, nous l'avons faite; mais en cautérisant le croissant, nous rendîmes l'embryon stérile et même agonadique.

Problèmes divers dans le domaine de la cellule génitale.

Je ne veux pas abuser de votre temps ni de votre attention pour laquelle je vous remercie cordialement. Tout en espérant vous avoir convaincus que la continuité des cellules génitales est un caractère biologique appartenant non seulement aux Mollusques, aux vers et aux mouches, mais aussi à des Vertébrés à sang chaud, peut-être à nous-mêmes, je ne voudrais pas vous laisser l'impression que la besogne soit achevée; tout au contraire. Bien des efforts seront nécessaires à l'avenir pour développer la science de la cellule génitale, lien matériel entre deux générations.

Si chez l'Oiseau la C.M.E. s'est montrée mère des cellules génitales définitives, sera-t-il possible de monter encore un peu plus haut vers les stades où l'œuf fécondé se segmente? D'autre part, la cellule génitale définitive que nous avons tracée comme descendante directe de la C.M.E. subit une longue période d'inactivité apparente, — de « néoténie » si l'expression m'est permise, qui dure chez l'Oiseau pendant 6 mois, chez l'Homme pendant 12 à 14 années. Pendant ce temps la cellule génitale montre une faculté de se multiplier tout en conservant sa structure morphologique. Elle subit une série de changements rapides et de différenciations qui la transforment en spermatozoïdes ou en œufs mûrs, à un stade bien déterminé du développement du jeune organisme. Ces changements sont-ils le résultat d'insuffisance dans l'état physico-chimique de la cellule génitale, ou bien sont-ils provoqués par des agents extérieurs par rapport à la cellule? C'est une question à résoudre.

Quant à la bivalence sexuelle de la cellule génitale, nous ne savons pas beaucoup de choses là-dessus, sauf qu'elle existe. Nous savons bien, qu'une Poule peut se transformer en Coq, en vrai coq, qu'elle peut devenir père en fécondant l'œuf d'une autre Poule. La Poule possédant un complexe de chromosomes sexuels hétérozygotes, nous pouvons bien percevoir qu'une faculté de produire des spermatozoïdes pourrait appartenir à la cellule génitale femelle qui contient un complexe de chromosomes propre à eux. La base morphologique de ce processus de différenciation est par contre tout à fait obscure. Les chromosomes du sexe d'une cellule génitale féminine étant X et Y, la moitié des spermatocytes à chromosome sexuel X pourraient se transformer en spermatozoïdes, si la cellule génitale femelle se mettait à produire des

spermatozoïdes. L'autre moitié périrait-elle ou formerait-elle des spermatozoïdes à chromosome sexuel Y, n'existant pas dans la nature? C'est encore un problème à suivre.

Puis, vient encore le problème de l'asymétrie de l'ovaire chez la Poule. Un seul ovaire, le gauche, se développe chez elle. L'ovaire droit se montre très petit dès le début, il se développe ensuite différemment de l'ovaire gauche et reste tout petit. On le retrouve avec peine, chez la Poule adulte, à moins qu'on ne lui fasse subir l'ovariectomie gauche. L'ovaire droit se différencie en testicule après une telle castration. Les belles recherches de Pézard et Caridroit, de Zavadovsky Michel et de Domme vous sont connues; elles ont établi ces phénomènes curieux, mais ils restent obscurs, quant aux forces dont ils résultent. Présentement, avec Mme Guélin, nous tournons les embryons sur leurs côtés droits (normalement ils se tournent à gauche) pour voir si l'asymétrie typique de leur position normale ne serait pas un des facteurs du résultat observé. Nous éliminons les O.M. — tantôt du côté gauche, tantôt du côté droit, nous faisons des greffes de la région de la gonade à un stade précoce, nous sommes en train, ou plutôt nous avons un grand désir de déchiffrer le rébus présenté par la nature dans l'asymétrie des gonades de la Poule.

Si je commençais à développer les problèmes à résoudre : le problème de la glande interstitielle, des corrélations multiples que présente la gonade dans ses diverses parties avec les organes de l'organisme, des agents extérieurs et intérieurs capables de produire des changements dans les cellules génitales, cela suffirait pour un plan plus long que le quinquennal. Et puis encore l'étude des cellules génitales de l'embryon humain!

Il y a 25 ans, quand je m'étais déjà adonnée à la morphogénèse expérimentale, je sentais une douleur poignante à l'idée que tout ce qui était digne d'être découvert avait déjà été trouvé. Depuis lors j'ai changé d'avis. Je m'aperçois maintenant que pour un biologiste, il est bon de vivre maintenant, car si les divers problèmes qui nous passionnent ne peuvent être achevés aujourd'hui, ils le seront demain, par nos successeurs.

Dr Vera Dantchakoff,
Organisateur du Laboratoire de Morphogénèse expérimentale à Ostankino-Moscou (U.R.S.S.).

LA PENSÉE SCIENTIFIQUE ET SA TENDANCE FONDAMENTALE

Savants et philosophes connaissent tous aujourd'hui les idées essentielles de M. Meyerson, exposées dans *Identité et Réalité* (1908) et *De l'explication dans les sciences* (1921). La doctrine à laquelle il est le plus énergiquement opposé est la théorie positiviste et néo-positiviste de la science, qu'il combat surtout sur deux points : en premier lieu, le développement des sciences ne peut pas s'expliquer exclusivement, ni même principalement, par l'utilité pratique et la satisfaction de nos besoins matériels; on ne peut en étudier l'histoire sans constater que son grand ressort est au contraire une tendance intellectuelle de toute autre nature, assez surprenante par son caractère, et qui s'exerce de la manière la plus active alors même qu'aucun avantage n'est en vue. En second lieu, Comte et Mach ont eu grand tort de mettre l'idéal et la limite de la science dans de simples rapports fonctionnels entre grandeurs directement mesurées : les mêmes considérations historiques, aussi bien que les observations contemporaines, montrent chez tous les physiciens, chimistes ou naturalistes un invariable désir d'expliquer ces rapports par leurs causes concrètes, c'est-à-dire par la configuration spatiale et le mouvement de « choses » réelles, qui se caractérisent par leur permanence. L'idéalisme est une réflexion de philosophe; il est vrai que le savant philosophe quelquefois : mais au laboratoire, il ne quitte jamais le terrain du réalisme et le sentiment qu'il opère sur des objets matériels, indépendants de lui, pleins d'inconnu, et, gros de surprises possibles. Dans son travail propre, il part des réalités du sens commun, et il ne les réforme que s'il en trouve d'autres à leur substituer, par exemple la réalité des atomes de chlore à celle du gaz jaunâtre et continu qu'on aperçoit dans un ballon. — En outre, et l'on vient déjà d'en voir un exemple, toute explication consiste à découvrir une identité partielle entre des choses qui se présentent d'abord comme différentes : et cet effort vers l'identique, qui ne se ramène pas seulement à « l'économie de pensée », est précisément ce caractère original et irréductible de la réflexion dont nous parlions en commençant. Expliquer le mouvement d'une horloge, c'est montrer comment l'énergie qui s'y dépense était contenue dans le poids remonté, ou dans le courant électrique qui en

entretient le mouvement. La cause et l'effet, à mesure qu'on les analyse de plus près, en laissant tomber les circonstances étrangères à leur rapport, se rapprochent et tendent à se confondre. Elles y arrivent presque dans un phénomène d'inertie comme la rotation de la Terre, où la cause du mouvement, à chaque instant considéré, n'est que l'existence de ce même mouvement à un instant antérieur. Le déplacement d'un corps, qui demeure le même, ou d'une même énergie qui passe d'un corps à l'autre, nous fournissent le moyen le plus général de comprendre le changement. Toute autre soi-disant explication, par exemple celle qui fait appel à une volonté, ou celle qui se borne à déduire une formule d'une formule plus générale, ne donnent aucune satisfaction réelle à la question : pourquoi? Au contraire, les grands triomphes de la science sont des découvertes d'identité d'abord cachées sous des apparences diverses : la chute des corps et le mouvement des astres : la lumière, la chaleur rayonnante, l'onde électrique; la composition commune des anciens « corps simples »; l'universalité des phénomènes fondamentaux de la nutrition, de la respiration, de la reproduction, etc. Les découvertes de faits ou d'êtres nouveaux ne sont pas méprisables, loin de là; mais c'est du travail à faire qui arrive, des « hôtes imprévus à caser ». La découverte d'un corps en apparence élémentaire qui ne se placerait pas dans le tableau de Mendéléeff serait un désastre : tous les chimistes mobiliseraient leurs hypothèses pour le faire rentrer dans le rang; au contraire, s'il vient remplir une place vide, la raison a précisément ce qu'elle cherchait; sur ce point, elle ne demande rien de plus.

Sans doute on ne peut jamais atteindre à l'identité pure, et la diversité apparente des choses ne peut pas être considérée seulement comme l'apparence confuse d'une identité latente : si, dans le fond, tout était identique, il est bien évident que rien ne serait perceptible. Mais ce qui différencie les êtres échappe à la raison, à l'explication, c'est rigoureusement de l' « irrationnel ». On le subit, on s'y adapte, on s'en arrange comme on peut : on ne le comprend pas.

Le nouvel ouvrage que l'auteur vient de faire paraître, *Le Cheminement de la Pensée*[1], maintient avec fermeté ces principes, et les renforce par de nouvelles applications à la logique, aux mathématiques, au raisonnement expérimental. Deux gros volumes de texte, un volume entier de notes, non moins instructives et souvent non moins originales que le corps de l'ouvrage, et dans bien des cas si développées, si intéressantes qu'on peut presque lire le tome III, en sautant les simples références, comme on lirait un livre indépendant : telle est la forme extérieure de cette étude, dont il est difficile d'imaginer la richesse et l'étendue d'information, aussi bien dans le domaine des sciences proprement dites, pays d'origine de l'auteur, que dans celui de l'érudition, qu'il y a annexé. Ce que nous allons dire de la thèse centrale qui le domine ne saurait en rendre l'impression d'ensemble : avec une activité et une souplesse d'esprit merveilleuses, M. Meyerson se promène sans hâte à travers les idées et les faits : on s'arrête avec lui devant une foule de constatations instructives, d'aperçus à la fois ingénieux et profonds. Il a le don d'éclairer les choses par des rapprochements lointains et souvent imprévus, autant que de fouiller une même notion et de la faire voir sous tous ses aspects. Et son expression toujours probe, claire, explicite, ajoute à cette abondance d'idées un caractère de parfaite bonne foi.

Le thème général est la marche réellement suivie par la pensée, entre le raisonnement rigoureusement nécessaire et impersonnel, qui n'est qu'un idéal inaccessible — car il exigerait, lui aussi, qu'on aille strictement de l'identique à l'identique — et l'induction amplifiante, qui ne peut jamais fournir de certitude. Il montre de quelle manière, dans tous les domaines scientifiques, et même extra-scientifiques, la pensée progresse par petits bonds dans le sens de l'assimilation, en divisant ce que l'on veut connaître en deux parties : l'une de diversité, qu'on déclare être « sans importance » au point de vue qu'on a choisi, et par suite qu'on laisse tomber; l'autre, de similitude, qu'on retient et qu'on tâche de relier à d'autres ressemblances. On dit que

$$(a + b) \times (a - b) = (a^2 - b^2)$$

est une identité; mais il est trop évident que c'est loin d'être une identité complète. Quelqu'un qui sait seulement l'arithmétique aurait bien de la peine à découvrir que le produit de la somme et de la différence de deux nombres est égal à la différence de leurs carrés. Et même dans

$$7 + 5 = 12,$$

les deux membres de l'égalité ne sont pas totalement identiques, il s'en faut; mais on ne retient que ce qu'ils ont de commun quand on *néglige* la séparation dans l'un, la réunion dans l'autre. Le déchet est si minime qu'aucun esprit normal n'hésiterait à faire le saut. Il existe tout de même, et l'on s'en aperçoit bien dès que le raisonnement est un peu nouveau, et porte sur des questions délicates : les uns acceptent « avec une immense bonne volonté » des éliminations de différences

1. 3 vol. in 8°, XXVII-1036 pages. Bibliothèque de philosophie contemporaine, Alcan, éditeur.

que d'autres déclarent trop « importantes » pour être négligées. C'est le cas de répéter avec Leibniz : « Si la géométrie s'opposait autant à nos passions et à nos intérêts présents que la morale, nous ne la contesterions et ne la violerions guère moins, malgré toutes les démonstrations d'Euclide et d'Archimède, qu'on traiterait de rêveries, et croirait pleines de paralogismes [1]. »

Une forme capitale de l'assimilation mathématique, et peut-être la plus féconde pour le progrès de la science, est l'assimilation opératoire, conforme au principe de Hankel, assimilation dont le rôle a été esquissé par Wundt, par M. Goblot, par Rignano, et que le présent ouvrage analyse en grand détail. Elle consiste à construire par une décision de l'esprit de nouvelles entités numériques, géométriques, algébriques, et ensuite à les manœuvrer, à les associer entre elles ou à les dissocier de la même manière qu'on a d'abord manœuvré des cailloux (*calculi*) ou des nombres entiers : fractions, irrationnelles, imaginaires, par exemple, ne sont admises successivement que dans la mesure où l'on trouve le moyen (sous certaines réserves, qu'on tâche toujours de restreindre le plus possible) de les additionner, multiplier, substituer, comme si c'étaient des choses réelles. Et c'est ainsi que, poussant toujours plus loin, on en vient à parler de dérivées d'ordre fractionnaire, et de même, d'espaces ayant un nombre de dimensions qui n'est pas entier, mais qu'on traite cependant suivant les lois générales de la manipulation des grandeurs.

Cette analyse fait comprendre aussi ce qu'il y a de purement rationnel et ce qu'il y a d'expérienciel en mathématiques. Le pur *a priori*, c'est l'effort vers l'identique, qui conduit à construire, pour la satisfaction de l'esprit, des objets de pensée et, des théories qui n'ont aucun modèle approximatif dans la réalité perceptible, et dont beaucoup n'auront sans doute jamais aucune utilité pratique. Aucun empirisme ne peut expliquer ce mouvement et ce plaisir de l'esprit à construire pour construire. Mais les opérations : ajouter, retrancher, séparer, réunir, substituer, voilà ce qui dépend de l'action la plus concrète, et qui nous tient au contact de la vie. Le nombre lui-même se détache de l'opération de compter, c'est-à-dire de faire correspondre terme à terme un ensemble nouveau à un ensemble connu. Ses unités, permutables relativement à cette correspondance, finissent par être réputées absolument identiques (ce qu'elles ne sauraient être sans se confondre). Mais tout ce qu'il a de substance lui vient de cette opération.

1. Leibniz, *Nouveaux Essais*, I, ch. II, § 12.

Les bases de la logique peuvent être considérées du même point de vue. D'accord avec les logiciens contemporains pour admettre que la proposition (et non le concept) en est le véritable élément, puisque seule elle peut être vraie ou fausse, M. Meyerson diffère de la plupart d'entre eux en refusant de mettre les propositions de relation : « Orléans est au sud de Paris, Pierre est l'avocat de Paul », sur le même pied que la proposition attributive : « L'étain est cassant. » Cette dernière est de beaucoup supérieure dans la hiérarchie des formes de pensée, car elle seule tend, à la limite, à identifier sujet et prédicat, à montrer celui-ci comme virtuellement contenu dans le sujet, ce qui en assurerait la certitude. Les propositions de relation ne sont que des formules empiriques; on les constate, elles ne s'imposent pas nécessairement. Mais la proposition attributive, elle aussi, souffre de la même imperfection que l'égalité mathématique. Elle n'a de sens que par un « flottement » entre la pure diversité du sujet et de l'attribut, qui n'a rien d'intelligible, et l'absorption de celui-ci dans celui-là, où elle disparaît en tant que proposition. Comme disait le vieux philosophe grec Antisthène, si l'on affirme que la mer est bleue, on se contredit, car « bleu » est autre chose que « mer » et par conséquent on affirme qu'une chose est autre qu'elle-même. Pur jeu de mots en un certain sens; en un autre, profond aperçu sur le mouvement de la pensée, qui présente la qualité comme ne faisant qu'un avec son sujet, dans l'espoir qu'une science plus avancée finira par l'en déduire comme une connaissance nécessaire. C'est de la même manière que M. Lévy-Bruhl a mis en doute l'existence du principe de contradiction chez certains sauvages parce que les Bororos, s'identifiant à leur totem, disent d'eux-mêmes qu'ils *sont* des araras (des perroquets rouges). Mais nous disons bien, nous aussi, que telle nuance de rouge *est* un mouvement périodique de telle longueur d'onde, alors qu'on peut évidemment connaître parfaitement l'un sans connaître l'autre. Inversement, quand on dit : « *Krieg* ist *Krieg* », ou : « *Un sou* est *un sou* » il faut bien donner un sens différent au premier mot et au second. Sans cela on ne dirait rien du tout.

Ce même effort d'identification explique notre croyance à la *cohérence des attributs*, sur laquelle s'appuyait Cuvier dans ses célèbres reconstitutions, et à l'existence d'un *attribut essentiel* qui commande tous les autres caractères. L'idée en est très bien illustrée en mathématiques par la définition d'une figure ou par l'équation d'une courbe, qui doivent pouvoir rendre raison de toutes leurs propriétés; mais cet idéal n'est pas différent s'il s'agit du soufre ou du mercure, dont le chimiste

voudrait trouver une formule constitutive, lui permettant de savoir *a priori* que le premier doit avoir plusieurs formes de cristallisation, et que le second doit être liquide à la température ordinaire. Bien plus : quand on dit que telle rose est rouge, on semble énoncer un caractère accidentel et tout à fait contingent; mais pourtant cette coloration dépend de la structure des pétales, à l'échelle des longueurs d'onde lumineuses; et cette structure, nous en sommes convaincus, est une conséquence physiologique, sinon de ce qui fait l'essence de l'espèce, du moins de la variété à laquelle elle appartient. Contrairement à une thèse souvent soutenue par des philosophes contemporains, M. Meyerson n'admet donc aucune opposition de nature entre les concepts logiques ou spécifiques et les essences mathématiques, entre les calculs et les raisonnements syllogistiques ou expérimentaux. Dans ces divers cas, tout est dans la découverte du biais qui permettra de suivre à travers les choses une veine d'identités intéressantes, comme le mineur suit sa veine de charbon, sans s'occuper des autres roches, sinon pour en éviter les éboulements. La nature est donc bien loin d'être intelligible dans sa totalité. M. Meyerson est même assez pessimiste là-dessus : la réalité physique ne se laisse pas épuiser par les formules mathématiques, et d'ailleurs les mathématiques, à leur tour, débordent la physique dans une autre direction. Non seulement cet accord est partiel, mais il est instable : des irrationnels nouveaux peuvent toujours surgir, et rien n'est définitivement acquis. Tout dépend de la marche imprévisible des connaissances expérimentales. Enfin le but lui-même vers lequel tend la raison est inaccessible : l'identité parfaite, dont on s'efforce toujours de se rapprocher, ne pourrait se réaliser sans se détruire. Quelque ardeur que nous mettions à nous avancer en ce sens, nous n'allons en réalité nulle part.

Cependant puisque la science existe, et que depuis trois ou quatre siècles elle s'est remarquablement développée, c'est qu'on peut trouver, dans le monde, suffisamment de matière assimilable. Et même avant la science proprement dite, le sens commun avait déjà parcouru bien du chemin dans cette direction. Si loin qu'on pousse l'histoire des idées, on voit l'esprit humain acharné à cette tâche. Si paradoxale qu'elle soit, elle a donc de profondes racines dans la nature de notre espèce. Nous n'avons pas à la répudier. Il faut la prendre telle quelle, comme on accepte les responsabilités de sa famille ou de son pays : notre dignité d'hommes y est engagée.

Telles sont les grandes lignes du *Cheminement de la pensée*; mais les grandes lignes seulement. Elles ne peuvent faire imaginer, nous l'avons déjà dit, quel monde de faits scientifiques, de documents, de discussions de toutes sortes foisonnent à travers ces mille pages. Sauf quelques points secondaires sur lesquels il n'y a pas lieu d'insister ici, — et si l'on met à part ce sentiment un peu pénible de l'instabilité de la science, d'une sorte de contradiction interne dont elle souffrirait en raison de ses fins dernières[1], — cette doctrine s'accorde trop bien avec la théorie de l'intelligence que l'auteur du présent article soutient lui-même depuis trente ans, pour qu'on soulève ici à son sujet aucune objection de principe. Peut-être vaudra-t-il mieux la confirmer au contraire indirectement, en faisant remarquer combien l'effort intellectuel ainsi conçu ressemble à d'autres fonctions psychologiques et sociales; car le meilleur moyen de fortifier une hypothèse est de la trouver en convergence avec des faits d'une toute autre nature apparente. Si le trait le plus caractéristique de la science est de découvrir ou de créer des identités, c'est aussi celui de la morale. Car elle consiste essentiellement à reconnaître que nous avons des *semblables*, et à traiter notre prochain « comme nous-mêmes ». Que ce soit sous la forme chrétienne, qui représente tous les hommes comme également faits à l'image de Dieu; sous la forme stoïcienne, qui veut qu'on vive « conformément à soi-même » et qui prend pour idéal l'amitié des sages, fondée sur la communauté de leur sagesse; sous la forme bouddhique, qui ne fait de tous les individus que l'apparence fugace d'une même réalité, et qui met le salut dans l'effacement de toutes les tendances individuelles, c'est toujours la valeur supérieure de la similitude qui en est le thème fondamental. Il n'est pas jusqu'au positivisme qui n'en rende témoignage. Auguste Comte en faisait consister le progrès, individuel et social, dans l'ascendant croissant de notre humanité sur notre animalité, suivant la double suprématie de l'intelligence sur les penchants, et de l'instinct sympathique sur l'instinct personnel (c'est-à-dire, dans sa terminologie, égoïste). Or, l'intelligence, on l'a remarqué depuis longtemps, est principe de ressemblance entre les hommes, tout autant que recherche d'identités entre les choses, tandis que nos penchants nous diversifient et nous opposent; et il est bien évident qu'il en est de même des instincts altruistes, opposés au quant à soi.

1. Sur la possibilité de lever cette difficulté, je me permets de renvoyer aux *Illusions évolutionnistes*, chapitre XVI, et à une « Lettre à M. Brunschvicg », publiée dans le *Bulletin de la Société française de Philosophie*, année 1921, p. 63-67.

Dans la vie sociale, les structures organiques et profondément différenciées, comme la caste, la *gens*, la famille féodale sont à l'origine des sociétés. Elles deviennent le point de départ de transformations qui diminuent l'hétérogénéité des individus, tout comme l'involution physique produit un nivellement des énergies. M. Bouglé l'a nettement montré dans son *Essai sur le régime des castes*, et dans ses *Idées égalitaires*. Naturellement, il se produit bien des remous et des régressions. Les conquêtes, les violences, restaurent toujours plus ou moins les inégalités; mais le mouvement général reprend le dessus et, dans la mesure où la civilisation progresse, les idées, les mœurs, les lois, les usages sociaux s'assimilent entre les peuples et à l'intérieur de chaque peuple. La division du travail augmente à certains égards, mais elle tend à devenir de plus en plus superficielle et mobile, à l'opposé des spécialisations héréditaires et obligatoires qui faisaient qu'en Egypte ou dans l'Inde, un tisserand ne pouvait engendrer que des tisserands, qui toute leur vie ne feraient autre chose que de tisser. Et de plus, différenciés par leurs fonctions tant qu'ils sont « de service », les travailleurs modernes ont grand désir, dès qu'ils échappent au métier, de se retrouver des hommes tout court, capables de participer aux mêmes délassements, à la même culture intellectuelle et artistique, d'abord entre voisins d'habitation ou voisins de classe; puis, avec plus de développement, entre membres des sociétés les plus diverses.

L'activité artistique, en effet, semble bien manifester la même loi. L'œuvre d'art résulte de l'individualité, sans doute, avec tout ce qu'elle a d'unique et d'individuel; mais elle ne tend ni à la produire, ni à l'augmenter : tout au contraire. Une œuvre de valeur est celle qui peut retenir largement dans la conscience des autres et y faire naître des sentiments analogues. « L'art, disait Carrière, étant une forme de réunion des hommes, n'a de force que lorsqu'il s'adresse à tous les hommes... L'art a toujours été le signe de communion universelle[1]. » De là vient que ceux qui redoutent l'assimilation des hommes, qui veulent perpétuer chez les peuples la concentration sur soi-même, la vitalité organique, l'esprit de lutte pour la vie contre les autres peuples, ceux-là sont en général très défiants à l'égard de l'esthétique, et particulièrement du grand art. Le patriotisme combatif et chauvin a toujours tenu pour suspectes la littérature, la musique, voire même quelquefois la peinture ou l'architecture étrangères. Et il a raison à son point de vue, car la beauté renverse les barrières et efface lentement les différences.

Ce n'est donc pas seulement le « cheminement de la pensée » intellectuelle qui est dominé par la valeur supérieure de l'identité, par un progrès dirigé dans le sens d'un effacement des différences : c'est la vie de l'esprit tout entière et sous toutes ses formes qui s'oppose par son involution à la division du travail et à la différenciation pénétrante, du type organique, qui constitue ce qu'on appelle, au sens étroit de ce mot, une « évolution » définie, comme le faisait Spencer, « un passage de l'homogène à l'hétérogène ». Le progrès de la physique, où les principes de Carnot et de Curie tiennent une place de plus en plus importante, a montré que les changements spontanés s'y faisaient précisément en sens inverse de cette formule; l'observation des phénomènes psychologiques et sociaux aboutit à la même conséquence, et restreint ainsi la valeur de la différenciation au domaine biologique. Il y a dans ces considérations, me semble-t-il, une grande raison de croire qu'il existe une loi de supériorité du semblable sur le différent; par suite, d'admettre comme très plausible l'hypothèse « assimilationniste », que soutient si vigoureusement M. Meyerson dans le domaine de la philosophie des sciences, et de chercher avec confiance la solution des problèmes nouveaux qu'elle peut soulever.

André Lalande,
Membre de l'Institut.

1. *Ecrits et lettres choisis*, 55.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Treadwell. — **Manuel de Chimie analytique.** Tome I : **Analyse qualitative**, traduit par M. Boll. — *1 vol. de 629 pages avec 3 planches, Dunod, éditeur, Paris*, 1923.

La chimie analytique traverse actuellement la crise qui accompagne toute transformation radicale. Elargissant son domaine il serait désirable qu'elle ne se limitât pas à la reconnaissance et au dosage des corps, mais qu'elle englobât aussi toutes les méthodes qui en chimie servent à l'analyse des phénomènes et permettent d'exprimer les résultats obtenus par des nombres.

Longtemps l'attention des chimistes s'est portée principalement sur les compositions des corps. Par la force de l'habitude et à cause de la tournure d'esprit que nous ont faite nos maîtres, nous oubliions que ce point de vue correspondait surtout à une nécessité d'ordre historique imposée à l'époque où la description des espèces était le problème capital à résoudre. Il n'en est plus ainsi aujourd'hui; d'autres problèmes s'imposent à l'attention des théoriciens et des techniciens. Dans certains cas l'analyse de la structure des corps présente une importance au moins égale, sinon supérieure à celle de leur composition élémentaire.

Aussi sera-t-il bientôt nécessaire de faire rentrer dans le cadre de la chimie analytique ce que les métallurgistes et les pétrographes considèrent un peu comme leur domaine exclusif.

Plus généralement la chimie analytique devrait même englober tout ce qui fait l'objet de mesures en chimie; on n'en est pas encore là.

Mais ce qu'il est important de faire avant tout c'est de dégager la chimie analytique de l'empirisme qui rendait son étude si aride pour les débutants, et ce qu'il y a de plus urgent c'est de concilier dans un ensemble harmonieux le point de vue théorique et le point de vue pratique.

Un livre nouveau était nécessaire pour cela. Le livre de M. Treadwell, dont le succès a été considérable puisqu'il en est à sa quatorzième édition allemande, et qu'il a été traduit dans la plupart des langues, est par excellence un livre d'enseignement, mais aussi un livre d'une haute valeur pratique dans lequel l'auteur a su avec un esprit critique très averti, rassembler dans un ensemble cohérent les meilleures méthodes tant anciennes que nouvelles. Aussi ce livre s'adresse-t-il aussi aux spécialistes. Le Traité d'analyse de Treadwell est donc une œuvre originale à ce double titre; il fixera pour de longues années l'état et les tendances de la science analytique moderne et il ne serait pas étonnant qu'il devienne en France classique, comme il l'est déjà à l'étranger. En effet l'étudiant qui ne se spécialisera pas en chimie n'a que faire d'un livre où l'analyse est présentée sous un angle étroitement pratique, ce sont les principes scientifiques sur lesquels repose la science analytique qui peuvent l'intéresser et qui seuls, sont capables d'augmenter sa culture générale. C'est, je crois, Ostwald qui, le premier, dans son livre des « Principes scientifiques de la chimie analytique » révélait ainsi une nouvelle manière d'enseigner une science dont les modes d'exposition paraissaient jusque-là définitivement établis.

Il est donc à souhaiter que le livre de M. Treadwell ne reste pas ignoré de nos professeurs, et se répande parmi la jeunesse studieuse de nos écoles et de nos facultés.

L. Potin.

2° Sciences naturelles.

Nielsen (E.). — **The biology of Spiders, with special reference to the Danish fauna.** — *2 vol. gr. in-8° de 248 et 743 p., 452 fig., 5 pl. en couleurs et 32 en noir. Levin et Munkegaard, Copenhague*, 1932.

Il s'agit en réalité de deux éditions de cet ouvrage, la principale en danois (vol. II, 743 p. avec les figures et 5 planches en couleurs), l'autre (vol. I, 248 p. et 32 planches noires) en anglais, forme condensée de la première.

L'édition danoise comporte d'abord une description morphologique et anatomique (p. 11-67, 53 fig.), puis vient un chapitre de biologie (éthologie) où sont rappelés les phénomènes de la mue, de la régénération, les divers types de toiles et de pièges, de griffes, la nidification, la copulation, la ponte, la parthénogenèse, les particularités du cocon, les types de venin et leurs propriétés essentielles, etc. (p. 68-140). Ce chapitre forme le début de l'édition anglaise (p. 10-18) sous une forme abrégée.

Les diverses espèces de la faune danoise sont ensuite étudiées au point de vue éthologique dans l'ordre de la classification, d'après les observations de l'auteur : les Tétrapneumones d'abord (représentées au Danemark seulement par *Atypus affinis*), puis les *Araneæ veræ* (presque toutes dipneumones), Cribellates et Ecribellates, considérées successivement famille par famille et espèce par espèce.

Les figures n'existent que dans le texte danois, les explications en sont traduites à la fin du texte anglais. Ces figures sont, en partie, des dessins de détails morphologiques, mais surtout de très belles photographies (suivant les cas agrandies, réduites, ou grandeur naturelle) des toiles, des pièges de capture, des nids, des cocons, de l'araignée à l'affût, ou des terriers de retraite avec les substratums divers. Ces photographies (un grand nombre se détachant sur fond noir) sont remarquables de fidélité expressive. Les cocons sont souvent représentés par groupes,

pour en montrer les variations dans une même espèce. Certaines espèces sont photographiées avec leur progéniture sur le dos (*Trochosa cinerea*); la plupart le sont sur le fond naturel où elles vivent et sur lequel elles sont parfois homochromiques (*Artanes margaritatus* sur *Parmella parietina*, cf. pl. color. V, fig. 1, où il est très difficile de les trouver). Le volume anglais, qui ne comporte pas de figures dans le texte, est suivi de 32 planches de photographies (en noir) distinctes de celles du volume danois, tout en étant de même ordre documentaire. Au volume danois sont annexées cinq planches en couleurs (dessins), l'une consacrée aux cocons, une autre aux fils cribellaires, une à l'Argyronète dans son milieu aquatique, une aux espèces de la plage et de la dune et une aux espèces homochromiques. L'ensemble de la remarquable et abondante illustration de cet ouvrage en fait un document unique pour l'éthologie des Araignées de nos régions.

Le texte lui-même (basé surtout sur les observations de l'auteur) donne, pour chaque espèce, les mœurs, les stations, les conditions de la reproduction, le récit des observations de chasses. Le texte anglais en donne un extrait sous forme plus condensée.

L'ouvrage comprend encore un chapitre sur les parasites des araignées (p. 631-678 de l'édition danoise), avec un certain nombre de figures et de photographies. Les parasites étudiés spécialement sont des Hyménoptères (*Pompilus*, *Polysphincta*) et des Diptères (*Acrocera*, *Oncodes*). Il se termine par un supplément au catalogue des Araignées danoises de Jens Braendegaard, portant le total des espèces trouvées au Danemark à 372.

La présentation matérielle de ce bel ouvrage ne mérite que des éloges.

M. Caullery.
Membre de l'Institut.

***

Roule (L.). — **Manuel de pisciculture.** — 1 *vol. in*-12, *cartonné de* VI-158 *p. et* 45 *fig. Hachette.* (*Sans indication de prix.*)

Vous êtes propriétaire d'un étang, un ruisseau traverse vos terres, que ferez-vous de l'étang et du ruisseau? Vous pouvez en tirer un revenu appréciable par l'élevage de la carpe, de la truite, de l'écrevisse, surtout si vous le faites scientifiquement, disons même : intelligemment. Un exemple : c'est une erreur profonde que de tolérer des brochets dans un étang à carpes; le diable viendra bien tout seul, il ne viendra que trop. C'est une tendance actuelle de remettre en étangs des fonds de vallée desséchés dans les deuxième et troisième quarts du XIXe siècle, lors de la grande expansion de l'agriculture en France. Qu'il en soit ainsi, avec les enseignements qu'ont apportés les pisciculteurs, rien de mieux. Ce qui suit n'est pas une critique, mais une vue personnelle. Tous les éleveurs d'écrevisses assurent que ce crustacé gagne un centimètre en longueur par an, rien de plus. D'après certaines remarques que nous avons pu faire, sa croissance serait au moins deux fois plus rapide.

M. Roule prescrit d'ailleurs, avec raison, de repeupler en écrevisses avec des sujets ayant au moins 5 à 6 centimètres, car moins longs, ils ne se reproduisent pas encore.

B. M.

***

Heim (R.). — **Le Genre Inocybe,** *tome* I *de* l'Encyclopédie mycologique. — 1 *vol. gr. in*-8° *de* V-429 *p. avec* 219 *fig. en noir et* 35 *pl. Lechevalier, à Paris*, 1931, (*Sans indication de prix.*)

Cet ouvrage n'est pas une monographie complète du genre Inocybe appartenant à la famille des agaricinées, caractérisé en gros par des spores de couleur rouille et un chapeau souvent conique, d'aspect soyeux, brillant, à peau se déchirant en petites fibres dirigées du centre vers les bords.

Il s'agit, avant tout, d'observations personnelles qui permettent de discuter de la classification raisonnée des espèces de l'Europe septentrionale et occidentale.

Le polymorphisme considérable du genre a conduit M. Heim à diriger ses études dans le sens biologique, plutôt qu'embryogénique : de même que l'individu évolue selon une tendance, dit l'auteur, de même qu'il revêt successivement les divers états que les forces d'hérédité impriment à l'ontogénie, de même, toute espèce, toute forme évoluent dans le temps vers une certaine destinée. Race, variété, espèce, participent à la vie d'un ensemble qui progresse selon la direction que lui imprime une force dont le sens est l'axe de l'évolution de l'espèce, en lent et continuel déplacement.

Il y a donc une idée systématique dans la rédaction de ce livre bien que M. Heim déclare que la mycologie est entraînée actuellement dans deux voies stériles : celle des philosophes et celle des systématiciens analystes.

Peut-être ce point doit passer au second plan, en raison des excellentes descriptions et aussi de l'étude approfondie des éléments constitutifs de Thalle. A titre d'indication seule, mentionnons que M. Heim prend la peine d'étudier avec les plus minutieux détails les odeurs des champignons en détaillant celles-ci à l'extrême. Or la plupart des mycologues ne font qu'effleurer ce sujet. Pour le point de vue, toujours actuel, de la présence de la redoutable muscarine, le processus pratique de recherche est décrit avec le plus grand soin, et ainsi des autres particularités. Quant aux planches, il n'y a qu'un qualificatif à leur donner : elles sont très belles.

B. M.

3° Art de l'Ingénieur.

Lavanchy (Ch.). — **Etude et construction des lignes électriques aériennes.** — 1 *vol. grand in*-8° *des* Grandes Encyclopédies Baillère. 728 *pages, avec*

302 *figures. J. Baillère, éditeur, Paris*, 1931 (*Prix : broché*, 125 *francs*).

Les conditions d'établissement des réseaux à haute tension sont essentiellement différentes de celles des distributions à basse tension, pour lesquelles des études sommaires suffisent sans qu'il en résulte de difficultés. Mais les transmissions à longue distance, à puissance et tension élevées, obligent à des études plus complètes pour tenir compte des diverses considérations qui pouvaient être négligées dans les premières et dont les principales sont :

1° L'influence de la capacité des conducteurs sur le fonctionnement des lignes et même sur l'excitation des génératrices.

2° L'effet de fuite, dit « effet couronne » qui se produit quand les conducteurs, n'ont ni un écartement ni surtout de diamètre suffisants pour la tension de la transmission.

3° L'influence sur la régulation du facteur de puissance de la charge et des compensateurs synchrones servant à modifier celui-ci.

4° Enfin le problème de l'isolement et de la protection des réseaux.

Tous ces problèmes ont été résolus au fur et à mesure des besoins, en faisant parfois appel à des théories assez difficiles.

Mais indépendamment de cette étude purement électrique, s'en place une autre qui est l'étude mécanique de la résistance des matériaux entrant dans la constitution des lignes : conducteurs, isolateurs, supports et massifs. Ainsi l'étude et la construction des lignes modernes de transmission d'énergie électrique constituent une technique particulière qui embrasse de nombreux chapitres de l'art de l'ingénieur.

Le but de l'auteur en rédigeant son ouvrage a été d'exposer les divers aspects de cette technique et de conduire le lecteur jusqu'à l'explication des théories et des formules de manière à lui permettre de traiter simplement par analogie les problèmes qui s'offriront à lui. Il ne s'est pas pour cela attardé à des considérations théoriques développées ailleurs. De même il s'est aussi limité strictement à l'étude des réseaux eux-mêmes, sans développer les nombreux problèmes connexes tels que celui des disjoncteurs ou des appareils de protection contre les surtensions et les surintensités parce qu'aussi bien ces questions reçoivent des développements suffisants dans d'autres volumes de cette collection.

L'ouvrage est divisé en trois parties : dans une première est traité le problème purement technique de transmission d'énergie; dans la deuxième, sont étudiés les dispositions et les calculs des divers éléments constitutifs des lignes; enfin dans une dernière partie l'aspect économique du problème de la transmission de l'énergie électrique est examiné et les directives générales relatives à la construction des réseaux sont données.

M. Lavanchy, qui a été assistant de M. Blondel, est un spécialiste de la question qu'il traite ici; aussi son ouvrage est il d'une valeur scientifique et technique incontestable, et les ingénieurs électriciens qui auront à diriger des entreprises de construction de réseaux devront l'avoir en mains.

L. Potin.

*
**

Haton de la Goupillière, *Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut.* — **Cours d'exploitation des Mines.** 4e *édition revue et augmentée par* J. de Berc, *Inspecteur général des Mines*, Tome II : **Méthodes d'exploitation. Roulage.** — 1 *vol. de* VIII-1184 *p. avec* 1334 *figures. Dunod, éditeur, Paris*, 1932 (*Prix, relié* : 196 *francs*).

Le « Cours d'Exploitation des Mines » de M. Haton de la Goupillière fut tenu, avec juste raison, dès sa première édition, pour l'œuvre capitale de l'illustre professeur, et pour le meilleur tableau d'ensemble de l'art des mines. Son succès conduisit l'auteur à publier, dix ans plus tard, une nouvelle édition déjà considérablement augmentée, mais les inventions récentes et les applications industrielles réalisées dans tous les domaines ont eu une profonde répercussion sur la technique minière, nécessitant de nouveaux remaniements d'une œuvre digne de durer.

M. de Berc entreprit la préparation d'une troisième, puis d'une quatrième édition en quatre tomes, dont voici le deuxième. Il est consacré, en premier lieu, à l'exploitation souterraine (principes fondamentaux, exploitation de la houille, exploitation des gîtes sédimentaires de potasse, de pétrole et de fer, exploitation des gîtes sédimentaires de faible valeur et des gîtes filoniens, organisation du travail, établissement du prix de revient, rendement, production, etc.) puis à l'exploitation à ciel ouvert. De nombreux exemples d'application des méthodes décrites illustrent l'ouvrage; l'auteur examine ensuite toutes les questions relatives au roulage : force motrice, moteurs, transmission par l'air comprimé, par l'électricité, moyens de transport souterrain, chemins de fer de mine, traction par moteurs ambulants et par machines fixes, plan incliné, automoteur, roulage sur le sol, circulation aérienne, etc.

Rappelons que le tome I était consacré à la recherche des mines, à l'abatage, aux puits et galeries.

Cet ouvrage est incontestablement une œuvre maîtresse, la plus importante parue en France, et qui doit avoir sa place dans la bibliothèque de tout Ingénieur des Mines.

L. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 22 Février 1932.

A. Lacroix : Les roches intrusives et filoniennes de la région granitique et sédimentaire du nord du Tibesti. — **J. Costantin** : Dégénérescence climatérique chez la pomme de terre. — **Armand de Gramont** : Facteurs de réflexion et de transmission de quelques métaux déposés par projection cathodique. — **Henri Lagatu, Louis Maume** et Mlle **Lucienne Gros** : Etude des variations de la teneur en azote en des point très localisés du feuillage de la vigne. — **Miron Nicolesco** : Sur le problème de Riquier. — **S. Sanielevici** : Sur les équations intégrales singulières. — **Mariani** : Relativité et quanta. — **Edouard Callandreau** : Sur une propriété des cylindres circulaires soumis à la torsion. — **Ch. Féry** et **N. Stoyko** : Sur l'isochronisme d'une pendule entretenu par une impulsion agissant après la verticale. — **Al. Proca** : Sur une nouvelle caractéristique de l'électron de Dirac. — **Louis de Broglie** : Remarques sur les intégrales premières de la mécanique ondulatoire. — **L. Bouchet** : Influence des corps radio actifs sur l'effet Volta. — **R. Ferrer** : Sur la loi de répartition discontinue des points de Curie. — **B. Demetrovic** : Sur la pseudo-réflexion des rayons X. — **Ion I. Agarbiceanu** : Sur le spectre d'absorption de I. — **E. Darmois** et **Yen-Ki-Heng** : Influence des sels de thorium sur le pouvoir rotatoire de l'acide tartrique et des tartrates. — **J. Cabannes** et **A. Rousset** : Symétrie moléculaire et spectres de diffusion. — Mme **Irène Curie** et **M. F. Joliot** : Effet d'absorption de rayons γ de très haute fréquence par projection de noyaux légers. — **Morice Letort** : Sur cinq nouveaux indicateurs d'oxydo-réduction. — **E. Cornec** et **H. Krombach** : Equilibres entre l'eau, le chlorure de potassium et le chlorure de sodium depuis — 23° jusqu'à + 190°. — Mlle **O. Hun** : Etude ébullioscopique des équilibres moléculaires de la pyrocatéchine dans les solutions de chlorure de calcium et de chlorure de baryum. — **E. Vellinger** : Le pouvoir rotatoire de quelques acides aminés en fonction de l'acidité (*p*H). — **Lucien Andrieux** : Sur la préparation des borures mixtes de thorium et de cérium. — **L. Bert** et **E. Andor** : Sur une nouvelle méthode de préparation du bromure et de l'iodure d'allyle β-chlorés. — **E. Toporescu** : Etudes sur l'inversion du sucre. — Mme **Ramart-Lucas** : Parallélisme entre la couleur et la réactivité d'un groupe chromophore — **P. Fleury** et **J. Courtois** : Caractère général de la précipitation des sucres et des polyols par les hydroxydes des métaux lourds en milieu alcalin. — Mlle **M. Th. François** : Sur l'acidité de l'huile de ricin. — **Paul Gaubert** : Sphérolites à enroulement hélicoïdal de l'hélénine. — **J. P. Arend** : La genèse des oolithes. — **Raymond Furon** : Nouvelles observations sur les roches crétacées de la côte du Gabon, A. E. F. — Mlle **Lucienne George** : Observations sur le *Sorbus confusa Gremli* (= *S. aria* + *torminalis*). — **J. Trochain** : Sur la biologie de deux Commelinacées (*Commelina Forskalæi* Vahlet C. *benghalensis* Linn.). — **E. Bachrach** et **G. Morin** : Un nouveau réflexe acquis-conditionnel de la vie végétative. — **Pierre Girard** et Mme **L. Guastalla** : Au sujet de l'électrophorèse des milieux biologiques. — **F. Vlès** et **A. de Coulon** : Sur une intervention des conditions électrostatiques dans l'apparition de certains cancers spontanés.

Séance du 29 Février 1932.

A. Lacroix : La composition des laves orthosiques des volcans du Tibesti. — **Paul Pascal** et Mme **Rechid** : Sur les hexamétaphosphates. — **Claude Chevalley** : La structure de la théorie du corps de classe. — **D. Belorizky** : Sur la nature des chocs dans le problème des trois corps à trois degrés de liberté. — **Thadée Banachiewicz** : Sur la détermination de l'orbite d'après deux lieux héliocentriques. — **L. Goldstein** : Sur l'excitation multiple d'atomes complexes par chocs d'électrons. — **A. Guillet** : Dispositif électrodynamique pour la mesure des petites inductances mutuelles. Application à l'examen des micromètres. — **R. Forrer** : Vérifications de la loi de répartition discontinue des points de Curie. — **R. Ricard** : Sur le premier spectre d'étincelle du mercure. — **Paul Soleillet** : Durée moyenne de vie de l'atome de cadmium dans les états excités $3\,P_1$ ^1P P. — **E. Cornec** et **H. Krombach** : Méthode physique pour le dosage du chlorure de potassium dans les sylvinites. — **Louis Chassevent** : Sur l'anhydride et sa formation. — **V. Auger** et Mme **Poulenc-Ferrand** : Sur le carbonate cuivrique. — **J. Marcais** : Sur le Crétacé et le Nummulitique dans le Rif oriental. — **Antonin Lanquine** : Sur les accidents de la bordure occidentale des barres jurassiques entre Belgentier et Néoules (Var). — **P. Fallot** : Sur l'extension vers le Sud-Est des chevauchements marginaux de la chaîne calcaire du Rif espagnol. — Mlle **M. Goldsmith** : La proportion des sexes chez *Galleria melonella*. — **P. Durand** et **J. Laigret** : Fièvre boutonneuse et « fièvre de Marseille ». Immunité croisée.

Séance du 7 Mars 1932.

Marcel Brillouin : Les latitudes critiques. — **Charles Nicolle** et **Jean Laigret** : Présence d'une bactérie, analogue au Rickettsia, dans la tunique vaginale des cobayes et des rats, inoculée par voie péritonéale avec des produits non virulents — **C. Camichel, L. Escande** et **G. Sabathé** : Sur la similitude des barrages à contractions latérales. — **Jean-Baptiste Senderens** : Sur la valeur comparative de divers catalyseurs dans la formation des éthers-sels. — **Henri Lagatu** et **Louis Maume** : Application du diagnostic foliaire : il suggère, contrôle et limite le redressement alimentaire d'une vigne mal nourrie. — **Gaston Julia** : Sur une représentation conforme canonique des aires multiples connexes. — **A. Buhl** : Sur une invariance d'intégrales doubles attachée à toute équation différentielle ordinaire du premier

ordre. — **Mandelbrojt** : Théorèmes sur la convergence des séries de Taylor lacunaires. — **T. Vijayaraghavan** : Sur la croissance des fonctions définies par les équations différentielles. — **S. Sanielevici** : Sur les équations intégrales singulières. — **Arnaud Denjoy** : Sur les caractéristiques à la surface du tore. — **Julius Wolff** : Sur l'itération des fonctions holomorphes dans un demi-plan. — **N. Abramasco** : Sur le cercle d'univalence d'une fonction holomorphe $f(x)$ et sur la plus petite distance entre deux zéros d'une équation $f(x) = A$. — **A. Proca** : Sur les grandeurs caractéristiques de l'électron de Dirac. — **J. Haag** : Sur la détermination expérimentale du couple d'amortissement d'un oscillateur. — **R. Serville** : Passage du régime visqueux au régime hydraulique pour la translation d'un solide dans l'eau. — **Robert Gibrat** : Sur l'ajustement mathématique des courbes de débits d'un cours d'eau. — **F. Bourquard** : Ondes balistiques planes obliques et ondes coniques. Application à l'étude de la résistance de l'air. — **Dubourdieu** : Champ électromagnétique produit par un fil parcouru par un courant alternatif sinusoïdal au-dessus d'une couche conductrice. — **A. Portevin** et **P. Bastien** : Coulabilité des alliages. Relation avec l'intervalle de solidification. — **A. Turpain** et **H. Sabatier** : Contribution à l'étude expérimentale de l'induction électrique. — **J. Rabinovitch** Dispersions rotatoires des solutions benzéniques de pinène x droit et de pinène β gauche. — **A. Kastler** : Effet Raman et moment dipolaire. — **D. de Mallemann, L. Gabiano** et **F. Suhner** : Pouvoir rotatoire magnétique du néon. — **Constantin Salceanu** : Sur la variation de la constante de température de la biréfringence magnétique et de la constante d'Havelock pour quelques substances organiques fondues. — **André Marcelin** et **Lew Kowarski** : Mesure de l'épaisseur des lames minces cristallines par variation d'incidence. — **R. Forrer** : La loi thermique des liaisons homéopolaires. Loi des points de Curie et loi des points de fusion. — **P. Jacquet** : Sur une méthode électrochimique permettant de suivre l'évolution des solutions de gélatine en fonction du temps. — **Pierre Jolibois** et **Georges Fouretier** : Enregistrement photographique des réactions entre électrolytes. — **Sze Shih-Yuan** : Sur le spectre magnétique des rayons β émis par le thorium B. — Mme **Irène Curie** et **F. Joliot** : Projections d'atomes par les rayons très pénétrants excités dans les noyaux légers. — **Pierre Auger** : Sur la projection de noyaux légers par les rayonnements ultra-pénétrants de radio-activité provoquée. Trajectoires photographiées par la méthode de Wilson. — **De Broglie** : A propos des expériences citées par M. **Perrin**. — **Charles Dufraisse** et **Daib Nakae** : Sur la catalyse d'autooxydation : propriétés antioxygènes du cobalt. Observations concernant les discussions théoriques en cours. — **T. Nanty** et M. **Valet** : Pouvoir inducteur spécifique des solutions colloïdales. — **G. Gire** : Sur la réduction de la magnésie par le silicium. — **L. Bert** et **E. Andor** : Sur un nouveau type de composé acétylénique vrai : le phénoxypropine. — **René Wurmser** et Mlle **Nelicia Mayer** : Sur la réversibilité du système oxydo-réducteur des solutions de glucides. — **Marius Badoche** : Hydrocarbures, isomère du rubrène, obtenus par hydrogénation du diphényl-9.11-diphénylène-9.12.10.11-dihydro-9.11-naphtacène. — M. **Grunfeld** : Réactivité chimique de certaines classes d'amines. — **Georges Deniges** : Le formaldoxime, réactif très sensible des métaux du groupe fer et notamment du manganèse. Applications diverses (eaux minérales, etc.). — M. **Jean Lacoste** : Sur le Massif des Senhadjas (Rif méridional). — **L. Cagniard** : Sur la propagation d'un séisme à l'intérieur d'un solide homogène, isotrope, élastique, semi-indéfini, limité par une surface plane. — **Henry Hubert** : Les courants aériens superposés en saison sèche au-dessus de la presqu'île du Cap Vert. — **Henri Gauthier** : Sur les cellules à bâtonnets des Poissons. — **Raymond Hamet** : Effets de l'adrénaline sur les vaisseaux de la patte et du rein. — **Jules Forest** : Résumé du pli cacheté n° 10476 déposé le 24 août 1931 et ouvert à la demande de l'auteur le 26 octobre 1931. — **A. Girar, G. Sandulesco, A. Fridenson** et **Ir. J. J. Rutgers** : Sur une nouvelle hormone sexuelle cristallisée retirée de l'urine des juments gravides. — **Emile André** et **Raoul Lecoq** : Sur les réserves en vitamines A et D de quelques poissons cartilagineux. — **G. Tanret** : Sur les glucosides des feuilles du Laurier rose. — **E. Marchoux** et **V. Chorine** : Culture de formes invisibles du spirochète des poules. — **P. Durand** : Le chien, réservoir des virus de la fièvre boutonneuse.

Séance du 14 Mars 1932.

Ernest Esclangon : Sur les horloges parlantes destinées à la distribution téléphonique de l'heure. — **A. Cotton** et **H. Mouton** : Sur les propriétés optiques du nitrobenzène en couche mince soumis à une tension électrostatique. — **L. Gayeux** : Interprétation des dépôts de phosphates de chaux, dragués sur l'Agulhas-Bank, au sud du Cap de Bonne-Espérance. — **V. Grignard** et **J. Colonge** : Nouvelle méthode générale de condensation des cétones. — **Henri Lagatu** et **Louis Maume** : La feuille peut-elle accepter une surcharge d'aliment minéral sans profit pour le développement du végétal ? — **Jean Mascart** : Remarques sur les logarithmes. — **Georges Durand** : Sur l'application de la notion de contingent à la recherche de caractères, de planéité pour un arc simple. — **S. Mazur** et **S. Ulam** : Sur les transformations isométriques d'espaces vectoriels, normés. — **A. Marchand** : Sur les demi-sécantes limites et sur les semi-tangentes. — **Karol Borsuk** : Sur la notion de contractibilité locale des ensembles. — **Edouard Callandreau** : Sur une correspondance étroite des théories de la poussée des terres de Coulomb et de Boussinesq. — **Paul Santo Rini** : Sur un procédé à haute fréquence pour l'étude des vibrations tant à la surface qu'à l'intérieur d'un solide, en particulier des membrures d'un pont. — **Nicolas Kryloff** et **Nicolas Bogoliuboff** : Quelques exemples d'oscillations non linéaires. — **P. Lambert** et **J. Lecomte** : Spectres d'absorption infrarouges de carbures à noyau. — **R. Freymann** et **S. Takvorian** : Spectres d'absorption des terres rares dans le proche infrarouge. — **Maurice Robert** : Nouveau procédé d'étude et de réglage d'une transmission de télévision. — **S. Rosenblum** et **M. Valadares** : Sur la structure

fine des rayons X du Th. C. — **P. Reiss** : Sur l'intervention d'équilibres d'oxydation-réduction dans la perméabilité d'une membrane. — **W. Broniewski** et **S. Koslacz** : Sur les alliages argent-cuivre. — **A. Perret** : Action des amines primaires sur le sulfate dicyandimidine. — **P. Weill** et Mlle **Madeleine Darmon** : Isomérisation du phénylglycide (phényl-3-époxy-2.3-propanol-I). Capacité affinitaire du groupement alcool primaire. — **J. Bougault** et Mlle **Pinguet** : Sur les combinaisons de l'acide allantoxanique et de l'allantoxaïdine avec les bisulfites alcalins. — **R. Marcel Godchot** et **Max Mousseron** : Sur le dédoublement de l'o-aminocyclohexanol en ses antipodes optiques. — Mlle **D. Biquard** : Sur la préparation des cyanhydriques de formule $C^6H^5(CH^n).CHOH.CN$, $C^6H^5.(CH^2)^n CH(CH^3).CHOH.CN$ et des acides-alcools X correspondants. — **Ch. Courtot** et **P. Chiffert** : Sur les thioniums aryliques purement hydrocarbonés. — **M. Battegay** et **H. Silbermann** : Les arylèthers de la pseudo-urée. — **J. P. Arend** : La constitution des minerais oolithiques et ses rapports avec le faciès des couches. — **André Demay** et **Henri Longchambon** : Sur la tectonique antéstéphanienne des Cévennes à hauteur de Largentière. — **Raymond Furon** : De l'extension du Dévonien marin en Afrique occidentale. — **Antonin Lanquine** : Sur les dislocations des terrains secondaires de la vallée du Caramy, en aval de son confluent avec l'Issole (Var). — **L. Dubertret**, **A. Keller** et **H. Vautrin** : Contribution à l'étude de la région désertique syrienne. — **Henri Erhart** : Les types des sols dans le paysage du lœss en Alsace. — **L. Cagniard** : Sur la réflexion à la surface du sol d'une onde sismique sphérique isotrope. — **L. Eble** et **G. Gibault** : Valeur des éléments magnétiques à la situation du Val-Joyeux (Seine-et-Oise) au 1er janvier 1932. — **R. Hickel** : Sur deux gisements de plantes tertiaires dans le Bas-Rhin. — **J. Szymanek** : Observations caryologiques supplémentaires sur quelques *Gossypium* — **Paul Wintrebert** : La conservation, dans les coupes à la paraffine, des marques vitales au brun Bismarck et au sulfate de bleu de Nil, faites sur les œufs vivants d'Amphibiens. — **A. Policard** et **A. Morel** : Utilisation comparative d'une étincelle ou d'un arc dans la spectrographie des coupes (histospectrographie). — **Maurice Lecamp** : Greffes de parties d'ébauches des membres postérieurs chez le crapaud accoucheur (*Alytes obstetricans* Laur.). — **A. Girard**, **G. Sandulesco**, **A. Fridenson**, **C. Gaudefroy** et **Ir. J. J. Rutgers** : Sur les hormones sexuelles cristallisées retirées de l'urine des juments gravides. — Mmes **Eudoxie Bachrach** et **Jeanne Roche** : L'action prolongée du chlorure de potassium entraîne un déplacement de l'optimum thermique des levures. — **Ph. Lasseur**, **M. Pierret**, **A. Dupaix** et **C. Maguitot** : Remarques sur le pouvoir bactéricide de l'argent métallique. — **Michel Faguet** : Contribution à l'étude de la multiplication microbienne (*Bacterium coli*). — **C. Jonesco-Mihaiesti**, **D. Noica** et **B. Wisner** : Transmission expérimentale au Singe d'une encéphalo-myélite disséminée humaine. — **G. Mouriquand**, **A. Leulier** et Mlle **Weill** : L'âge et les antifixateurs du calcium.

Séance du 21 Mars 1932.

H. Deslandres : Relations simples du spectre moléculaire avec la structure de la molécule. — **De Broglie**, **F. Dupré La tour**, **L. Leprince-Ringuet** et **J. Thibaud** : Sur les effets d'ionisation observés en présence des rayons du glucinium sous l'excitation des rayons X d'une ampoule contenant de l'émanation du radium. — **C. Matignon**, **Kling** et **Florentin** : Sur la transformation des carbures acycliques saturés en carbures éthyléniques. — **André Blondel** : Inpédances cycliques d'une ligne polyphasée mise à la terre. — **C. Camichel**, **L. Escande** et **G. Sabathe** : Sur la similitude des vortex. — **Emile Guyenot**, Mlles **K. Ponse** et **J. Wierzykowska** : Lutéinisation de l'ovaire et masculinisation chez le cobaye. — **Jean J. Placinteanu** : Déduction des équations de Maxwell à l'aide du tenseur ondulatoire d'Eddington. — **C. E. Winn** : Sur l'oscillation des moyennes de Hölder et de Cesaro. — **Georges Bouligand** : Sur quelques points de la théorie des ensembles. — **Louis de Broglie** : Sur les densités de valeurs moyennes dans la théorie de **Dirac Nicolas Kryloff** et **Nicolas Bogoliuboff** : Sur le phénomène de l'entraînement en radiotechnique. — **J. F. Cellerier** : La « sonde phonique » pour la mesure des intensités mécaniques des sons. — **François Boissier** : Sur un nouvel accumulateur à l'iode. — **Pierre Jolibois** et **Georges Fouretier** : Enregistrement par la photographie du *p*H au cours des réactions de la voie humide. — **H. Colin** et Mlle **A. Chaudun** : Action des sels neutres sur l'inversion du sucre par les acides. — **René Dubrisay** : Sur un phénomène de chimie capillaire. — **Ed. Chauvenet** et **J. Tonnet** : Sur les combinaisons anhydres du chlorure de thoryle avec les chlorures alcalins. — **L. Bert** et **E. Andor** : Sur la bromuration de l'oxyde de phényle et de B-chlorallyle. — **R. Cornubert** et **P. Robinet** : Phénomène d'isométrie chez les tétrahydropyrones. — **M. Grunfeld** : Relation entre les spectres d'absorption dans l'ultraviolet et les vitesses de réaction de certaines classes d'amines. — **Marius Badoche** : Recherches sur les hydrocarbures colorés : un hydrocarbure bleu. — **L. Royer** : De l'orientation des cristaux de la série de l'epsomite par le mica. — Mlle **Lucienne George** : Sur l'origine des Gnétales. — **D. Montet** : L'action de la radio-activité sur la germination des bulbes. — **H. Herissey** et **J. Laforest** : Sur un hétéroside extrait du Laurier de Portugal, *Cesarus lusitanica* Lois. — **Philippe Fabre** : Utilisation des forces électromotrices d'induction pour l'enregistrement des variations de vitesse des liquides conducteurs ; un nouvel hémodromographe sans palette dans le sang. — **H. Simonnet** et **G. Tanret** : Sur quelques propriétés physiologiques de la nériine et des autres principes immédiats du Laurier-Rose. — **A. Macheboeuf** et **G. Sandor** : Etude de l'extraction lipides du sérum sanguin par l'éther en présence d'alcool. — **Jean Roche** : Action de l'oxygénation sur certaines propriétés physico-chimiques de l'hémocyanine d'Escargot. — **C. Mathis** et **C. Durieux** : Identité, à Dakar, de *Spirochæta duttoni* var. *crocidurœ* et Spirochète infectant dans la nature *Ornithodorus erraticus*.

Séance du 29 Mars 1932.

A. Buhl : Nouvelles invariances intégrales attachées aux équations différentielles contenant plusieurs paramètres. — **Emile Sevin** : A propos de l'énergie de la matière. — **Nicolas Kryloff** et **Nicolas Bogoliuboff** : Les phénomènes de démultiplications de fréquence en radiotechniqne. — **G. Reboul** : Sur un mode particulier d'activation de la matière. — **René Audubert** et Mlle **Cécile Stora** : Propriétés photovoltaïques du sulfure de cadmium. — **Maurice Billy** et Mme **Irène San-Galli** : Nouveau mode d'investigation pour l'étude des pexoxydes hydratés. — **C. T. Popesco** : Effets d'un nouveau système de greffage chez le *Lycium vulgare* placé sur la tomate. — Mlle **Odette Tuzet** : Les centrioles de l'œuf de l'Oursin *Paracentrotus lividus*. — **Victor Fauchet** et **A. Becart** : La méthode gastrophotographique et ses auto-moyens de contrôle. — **A. L. Herrera** : Formes de grains d'amidon produites avec le formol, le sulfure d'ammonium et l'acide nitrique.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 5 Février 1932.

M. **P. Le Rolland** : *Application du pendule à la détermination de la dureté des corps.* L'auteur mesure la dureté des corps en déterminant la durée d'oscillation d'un pendule suspendu à un organe de roulement très dur, cylindre ou bille, qui oscille sur la matière à éprouver, sous une amplitude faible et bien définie. Le roulement sur un plan quelconque d'un cylindre ou d'une bille servant de suspension à un pendule est accompagné de variations importantes dans l'isochronisme du pendule. Aux très grandes amplitudes, cette action est nulle ou très petite; mais, à mesure que l'amplitude diminue, la durée d'oscillation décroît très nettement suivant une loi hyperbolique. L'effet dépend beaucoup de la nature du plan. Il est inversement proportionnel à la distance du centre de gravité au cylindre: il augmente un peu avec le rayon du cylindre, mais ne semble pas dépendre sensiblement du poids du pendule. L'auteur explique ainsi l'action perturbatrice du support : Le mouvement n'est pas un véritable roulement. En réalité, au moment du passage du pendule par la verticale, le centre instantané de rotation se déplace brusquement en sens contraire du mouvement, d'une quantité égale à la largeur de la surface de contact du cylindre et du plan. Les formules obtenues permettent de déduire de l'expérience l'étendue de cette surface de contact. On conçoit dès lors comment l'observation de la durée d'oscillation d'un pendule à cylindre ou à bille peut fournir une indication très nette sur la dureté du support. La méthode pendulaire permet de réaliser toutes les conditions qu'implique une mesure exacte de dureté. L'auteur présente l'appareil construit sur ses indications par M. Bouty, qui donne des déterminations d'une précision de l'ordre du 1/200, supérieure à celle des meilleures déterminations par la bille Brinell. L'essai de dureté par le pendule est très localisé à la surface des corps, ce qui permet de déceler une hétérogénéité de structure quelconque. — M. **A. Dauvillier** : *Recherches de Physique cosmique.* L'auteur attribue l'origine des aurores polaires et des perturbations magnétiques à des électrons arrivant du Soleil avec une vitesse très voisine de celle de la lumière. Ils gravitent à une grande altitude, de l'ordre du rayon terrestre, et s'échappent sans charger le globe. Mais par impact sur le gaz de la haute atmosphère, ils émettent des électrons secondaires dont les trajectoires se divisent en orbites polaires et équatoriales. Les premières donnent naissance aux aurores polaires, les secondes à un phénomène lumineux analogue qui constitue l'aurore non polaire de Rayleigh. L'excitation, l'ionisation et la polymérisation des gaz de la stratosphère par les électrons secondaires expliquent la phosphorescence de l'aurore et la production de l'ozone atmosphérique. Les orbites électroniques primaires agissent comme des bobines démagnétisantes et rendent compte des perturbations magnétiques intéressant le globe tout entier. Tandis que les perturbations sont dues à des éruptions électroniques solaires accidentelles, la variation diurne du magnétisme terrestre est due aux mouvements réguliers de l'axe magnétique terrestre dans un flux sensiblement constant. L'auteur considère les rayons cosmiques comme les rayons Röntgen produits par l'impact des électrons solaires sur le gaz de la haute atmosphère. Cette émission par le Soleil nécessite naturellement un mécanisme compensateur que l'auteur voit dans l'émission de jets d'ions positifs qui constituent les protubérances associées aux plages faculaires. — M. **Rabinovitch** : *Préparation et examen optique des lames de mica demi-onde et quart d'onde. Leurs utilisations en polarimétrie.* La préparation de ces lames dans le visible comporte les opérations suivantes, dont l'auteur donne la description : 1° clivage; 2° détermination des plages d'égale épaisseur ; 3° recherche de la radiation λ_0 pour laquelle la lame est exactement demi-onde ou quart d'onde ; 4° s'il y a lieu, repérage des lignes neutres de la lame et distinction entre l'axe lent et l'axe rapide. Les applications de ces lames sont surtout : 1° la construction des plages dans les appareils à pénombre; 2° les analyseurs elliptiques.

Séance du 19 Février 1932.

M. **B. Lyot** : *Etude de la couronne solaire en dehors des éclipses.* L'auteur, en observant le Soleil au Pic du Midi, où l'atmosphère est particulièrement transparente, avec un coronographe spécialement étudié qui éliminait presque entièrement la diffusion instrumentale, a réussi pour la première fois en 1930 à observer la polarisation de la couronne intérieure ainsi que la raie verte et la raie rouge de son spectre, puis en juillet et août 1931 à photographier directement la couronne intérieure à travers un écran rouge et à l'enregistrer au spectrohéliographe, avec la lumière de la raie verte. Par ce moyen, on pourra dorénavant étudier en tout temps la raie verte et la raie rouge du spectre coronal, d'une manière plus complète que pendant les éclipses. **M. Ch. Fabry** fait remarquer que le travail de M. Lyot constitue le progrès le plus important effectué dans les méthodes d'observation du Soleil depuis l'invention du spectrohéliographe.

L. B.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 5-32.